SAVONIA

OPINNÄYTETYÖ - **AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO**
LUONNONVARA- JA YMPÄRISTÖALA

LIETELANNAN SEPAROINNIN KANNATTAVUUS LYPSYKARJATILALLA

TEKIJÄT: Jussi Huusko
Tommi Jäppinen

SAVONIA-AMMATTIKORKEAKOULU

OPINNÄYTETYÖ
Tiivistelmä

Koulutusala Luonnonvara- ja ympäristöala	
Koulutusohjelma Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Jussi Huusko & Tommi Jäppinen	
Työn nimi Lietelannan separoinnin kannattavuus lypsykarjatilalla	
Päiväys 10.5.2015	Sivumäärä/Liitteet 59/3
Ohjaaja(t) Hannu Viitala, Pasi Eskelinen & Pirjo Suhonen	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Savonia -ammattikorkeakoulu	

Tiivistelmä

Karjatilojen kokoluokan suurentuessa tiloilla syntyvän lannan määrä kasvaa. Tulevaisuudessa maatilojen on pystyttävä käsittelemään yhä suurempi määrä karjanlantaa. Tämä tarkoittaa, että tiloilla tarvitaan lannan levityspinta-alaa enemmän, jolloin joudutaan siirtymään yhä kauemmaksi tilakeskuksesta. Lannan levityksen kokonaistyöajasta suurin osa kuluu tien päällä, kun lantaa siirretään useiden kilometrien päähän. Suurien massojen liikuttaminen aiheuttaa maatilalla merkittäviä kustannuksia vuosittain.

Opinnäytetyö muodostuu teoria- ja tutkimusosuudesta. Teoriaosiossa tarkastellaan karjanlannan ominaisuuksia sekä käsittelymenetelmiä. Käsittelymenetelmissä perehdytään erityisesti lietelannan separoinnin hyötyihin. Tutkimusosiossa vertaillaan kolmen vaihtoehtoisen lannankäsittelymenetelmän: raakalietteen, separoinnin ja putkisiirtojärjestelmän investointi- ja kustannuslaskelmia. Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää valittujen lannankäsittelymenetelmien käyttökustannuksia sekä mahdollisista kalustoinvestoinneista saavutettavia hyötyjä. Laskelmien pohjalta tutkittiin voidaanko lannan levityksen kokonaistyömäärää saada vähennettyä sekä varsinaista levitystapahtumaa tehostettua. Työn tiedonhankintaan käytettiin kirjallisuutta sekä haastatteluja.

Separoinnin avulla lietelannasta saadaan erotetettua neste- ja kuivajae. Separoinnin kannattavuus perustuu jakeiden sisältämien ravinteiden pitoisuuseroihin. Nestejakeeseen saadaan sitoutumaan separoinnin avulla lannan sisältämä typpi sekä kuivajakeeseen fosfori. Ravinne-erojen myötä lanta voidaan hyödyntää tarkemmin peltojen lannoituksessa. Laskelmien perusteella separoidun lietelannan siirrosta- ja levityksestä aiheutuvat logistiset kustannukset voivat olla raakalietteen käsittelymenetelmiä edullisempia. Investointien kannattavuus kuitenkin riippuu käsiteltävän karjanlannan määrästä, lannan siirtomatkasta ja investoinnista aiheutuvien kustannusten määrästä. Separointi- ja putkisiirtomenetelmän yhdistelmällä, järjestelmän investointikustannukset nousivat yhden lypsyrobotin kokoisella tilalla suhteettoman kalliiksi.

Opinnäytetyö toimii eräänlaisena esiselvityksenä Savonia – ammattikorkeakoululla suunnitteilla olevalla Lanta – hankkeelle. Työssä selvitettiin separaattorin avulla lannan levityksessä saadut säästöt yhden lypsyrobotin maitotilalla. Lisäksi opinnäytetyössä selvitettin mahdollisuutta sekä kustannuksia putkisiirtojärjestelmän avulla tehtävään nestejakeen siirtoon 2,5 kilometrin päässä sijaitsevaan etäsäiliöön. Separaattorista ja putkisiirtojärjestelmästä tehtiin myös kannattavuuslaskelmat takaisinmaksuajan periaatteella.

Lannan käsittelymenetelmiin panostamalla voidaan suurilla lypsykarjatiloilla saavuttaa vuosittain merkittäviä taloudellisia säästöjä. Erityisesti separoinnin avulla voidaan tilalla muodostuva lanta levittää pienemmällä alueelle, samalla säästäen lannan siirrosta- ja levityksestä aiheutuvissa kustannuksissa.

Avainsanat
Lanta, nestejae, kuivajae, separointi, lantalogistiikka, putkisiirto

SAVONIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

THESIS
Abstract

Field of Study Natural Resources and the Environment			
Degree Programme Degree Program in Agriculture and Rural Development			
Author(s) Jussi Huusko & Tommi Jäppinen			
Title of Thesis Economical use of solid-liquid manure separation on a dairy farm			
Date	10.5.2015	Pages/Appendices	59/3
Supervisor(s) Hannu Viitala, Pasi Eskelinen & Pirjo Suhonen			
Client Organisation /Partners Savonia University of Applied Sciences			

Abstract

As the size of dairy farms keeps getting larger also the amount of manure produced at farms keeps increasing. In future dairy farms have to be able to handle and manage even larger amounts of dairy manure. This means that the farms need even larger areas of land on which they can spread the manure produced at the farm. This means that some of the manure will need to be transported even further from the farm than before. Majority of the time used on manure handling is spent on the road while transporting the manure many kilometers between the farm and the fields. Manure handling and logistics cause significant yearly expenditures.

This thesis consists of a theoretical framework and research part. The theoretical part deals with cattle manure properties. In handling methods the benefits of solid-liquid separation is in focus. In the research part we compare the investment costs and running costs of three different methods of dairy manure management are compared: raw **slurry**, separated **slurry** and the **slurry** pipeline transferring. The aim of this thesis was to make comparisons on investment expenditures and the gained benefits of the manure handling methods listed earlier. Based on the calculations observations were made about the possible work time savings and also conclusions f it actually would be possible to enhance the dairy farms manure handling. The information used on the conclusions and calculations is based on literature sources and interviews.

With separation the solid and liquid content of dairy **slurry** can be separated from each other. The benefits of **slurry separation** are based on the nutrient differences between the liquid and solid. With separation the nitrogen of **slurry** is richer in the **liquid separate**. The **solid separate** is more phosphorous rich than the liquid separate. Because of these variations of nutrients in each separate, the separationalso allows more specific usage of these nutrientsas a fertilizer. By using the slurry separation method, it might also be possible to decrease the costs of slurry handling and logistics.

This thesis will work as a pilot study for the planned dairy logistics project at the Savonia University of Applied Sciences. On this report we have studied the benefits and savings gained by slurry separation on a single robot sized dairy farm. In addition we studied the possibilities, investment and running costs of the pipe transferring method. The pipe transferring method was study based on the pumping the wet separate of the separated dairy slurry from the farm to an external storage tank 2.5 kilometers away. We also made investment profitability calculations of the slurry separation and the pipe transfer method.

It is possible to gain significant yearly savings from slurry logistics by developing the farms slurry handling and logistics processes. In particular by separating the dry and wet content, more of the slurry can be spread on less hectares and this can bring savings in slurry transfer and spreading costs.

Keywords
Manure, slurry, liquid separate, dry content, slurry separation, manure logistics, pipe transfer

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO

Maatilojen heikohko kannattavuus on ajanut maatalousyrittäjät lisämään tuotantokapasiteettia varsinkin maidon- ja lihantuotannossa. Eläinmäärän kasvun myötä myös tilalla syntyvät lantamäärät lisääntyvät. Tulevaisuudessa tilojen on pystyttävä käsittelemään yhä suurempia määriä karjanlantaa. Käytännössä tämä tarkoittaa, että lantaa joudutaan kuljettamaan ja levittämään yhä laajemmille aloille kauemmaksi tilakeskuksesta. Suurien massojen siirtämisestä paikasta toiseen aiheutuu huomattavia kone- ja työkustannuksia. Tilojen lantalogistiikkaa tehostamalla on tulevaisuudessa mahdollista saavuttaa yhä merkittävämpiä säästöjä niin taloudellisesti kuin myös ajallisesti.

Vuosittain Suomessa tuotetaan karjanlantaa yli 18 miljoonaa tonnia. Kokonaismäärästä noin 40 % eli 7,2 miljoonaa tonnia on lietelantaa. Tuotetun naudan- ja sianlietteen vuotuinen rahallinen arvo on lannan ravinteet huomioon ottaen n. 53,3 miljoonaa euroa. (Kapuinen 2002, 81–82.).

Tässä opinnäytetyössä käsitellään muutamia mahdollisia lietelantalogistiikan ratkaisuja kasvaville lypsykarjatiloille. Opinnäytetyön tavoitteena on löytää lannan käsittelymenetelmistä sellainen prosessi, jonka avulla lantalogistiikkaa saataisiin kehitettyä ja työmäärää pienennettyä. Opinnäytetyössä vertaillaan lietelannan käsittelymenetelmistä separoinnin ja putkisiirron avulla saatuja mahdollisia hyötyjä verrattuna normaaliin traktorilla ja lietevaunulla tapahtuvaan raakalietteen eli käsittelemättömän lietelannan siirtoon ja levitykseen.

Opinnäytetyössä lantalogistiikan ratkaisuja vertaillaan kustannuslaskelmia tarkastelemalla. Laskelmien avulla on tarkoitus saada selville, missä vaiheessa tilalle on kannattavaa investoida separointi- sekä putkisiirtojärjestelmä. Kustannuslaskelmien lisäksi investointeja arvioidaan kannattavuuslaskelmia, käyttökustannuksia sekä saavutettuja säästöjä vertailemalla. Kaikissa tuotetuissa laskelmissa lähtötietoina on käytetty Savonia-ammattikorkeakoulun aiemmin toteutuneessa Rehulogistiikan kehittäminen karjatiloilla –hankkeessa esitellyn yhden lypsyrobotin mallitilan lähtötietoja sekä Työtehoseuralta vapaasti saatavilla olevia taulukoita. Lannan levityskustannuksia eri vaihtoehdoissa määritelttäessä on hyödynnetty Suomessa yleisesti vallitsevia urakoitsijahintoja. Saavutettu urakointikustannusten säästö on tämän jälkeen huomioitu tuottona investoinnin takaisinmaksuajan laskemisessa. Opinnäytetyössä on pääasiassa keskitytty lantalogistiikkaan, siitä saatuihin hyötyihin ja kustannuksiin. Lannan sisältämien ravinteiden arvojen määrittäminen on jätetty pois työstä.

Aihe lannan käsittelyä koskevan opinnäytetyön tekemiseen saatiin Savonia-ammattikorkeakoulun hankevetäjä Pasi Eskeliseltä. Savonia-ammattikorkeakoululla on suunnitteilla lantahanke, jonka esiselvityksenä kyseinen opinnäytetyö toimii. Lantahankkeen tavoitteena on etsiä tilatasolla olevia ratkaisuja lannankäsittelyn tehostamiseen ja kustannustehokkuuteen. Tavoitteena on parantaa lantalogistiikkaa niin, että ainakin 5-10 prosenttia lannan käsittelykustannuksista pystyttäisiin säästämään. (Eskelinen 2014.)

2 LANNAN KÄYTTÖ VILJELYKASVIEN LANNOITTEENA

Kasvi tarvitsee kehittyessään siemenestä täysikasvuiseksi kasviksi 16 eri ravinnetta. Ravinteet voidaan jakaa kahteen eri ryhmään perustuen siihen, kuinka paljon kasvi kyseistä ravinnetta tarvitsee. Makroravinteiksi luetaan alkuaineet, joita kasvi tarvitsee yli 10 kg/ha ja mikroravinteiksi alkuaineet, joita kasvi tarvitsee alle 1 kg/ha. Kasville tärkeitä makroravinteita ovat hiili, vety, happi, typpi, fosfori, kalium, kalsium, magnesium ja rikki sekä mikroravinteista kupari, sinkki, rauta, mangaani, boori, kloori ja molybdeeni. (Jaakkola 1992, 207.)

Viljelykasvin kasvua pääasiassa rajoittaa maassa olevan vähäisen kasveille käyttökelpoisen typen, fosforin ja kaliumin määrä. Kasvien ravinnetarpeiden tyydyttämiseen voidaan käyttää teollisesti valmistettuja väkilannoiteita, karjanlantaa ja muita eloperäisiä lannoitusaineita, kuten puhdistamolietteitä, komposteja ja teollisuuden ravinnepitoisia sivutuotteita. Kaikkia ravinnetarpeita ei tarvitse kuitenkaan tyydyttää levitetyillä lannoitteilla vaan kasvi saa ravinteita lisäksi luontaisista ravinnevaroista. (Seppänen 2012, 20.)

2.1 Karjanlanta

Nautatiloilla syntyvä lanta voidaan jakaa viiteen eri lantalajiin: lantaan, lietelantaan, kuivikelantaan, kuivalantaan ja sontaan. Lannasta puhuttaessa, on kyse sonnasta tai virsasta tai molempien sekoituksesta, jossa mukana on mahdollisesti myös kuiviketta, kuten olkea tai turvetta. Lietelanta on lantaa, jota voidaan käsitellä nestemmäisenä sen juoksevuuden takia. Lietelanta sisältää sonnan lisäksi virtsaa ja pesuvesiä. Kuivikelanta muodostuu sonnasta ja virtsasta, joka on imeytynyt kuivikkeena käytettyyn materiaaliin, kuten turpeeseen, kutterinlastuun tai olkeen. Kuivalannassa eläimen virtsa on erotettu virtsakourun avulla virtsasäiliöön eikä se ole päässyt sekoittumaan eläimen kiinteään ulosteeseen eli sontaan. (Luostarinen 2011, 12.)

Karjanlanta on ravinnearvoiltaan monipuolinen lannoite, sillä se sisältää kaikkia pää- ja hivenaineita, joita kotieläin on syömänsä rehun mukana saanut. Lannan sisältämät ravinnesuhteet eivät vastaa täysin viljelykasvien tarpeita ja kasvien lannoitusta joudutaan usein täsmentämään väkilannoitteilla. Karjanlannan sisältämien ravinteiden hyödytäminen viljelykasvien lannoituksessa on kuitenkin kannattavaa niin talouden kuin ympäristön kannalta. (Salo, Mattila, Palva 2009, 23.)

Lannan sisältämien ravinteiden pitoisuudet vaihtelevat lantalajin mukaan (taulukko 1). Sulamattomat ravinteet poistuvat eläimen sonnassa ja hyödyntämättömät ravinteet virtsan mukana. Lannan varastointitapa vaikuttaa myös osaltaan varastoidun lannan ravinnepitoisuuteen riippuen varastoidaanko lanta ja virtsa erikseen vai lietelantana. (Tuori 2009, 5.)

TAULUKKO 1. Eri lantalajien ravinnepitoisuuksia (Tuori 2009, 7)

Ravinnepitoisuus	**Virtsa, g/kg**	**Sonta-virtsa-seos, g/kg KA**	**Lietelanta, g/kg KA**
Typpi	8,6	54	54,5
Kalium	11,4	48	60
Fosfori	0,01	6,6	9,1
Kalsium	0,03	10,1	
Magnesium	0,17	5,3	
Kuiva-aine- %	4,5	10	5,5

Kasvi pystyy hyödyntämään maanesteessä liukoisessa muodossa olevat ravinteet. Karjanlannassa olevat ravinteet ovat sekä liukoisessa muodossa että orgaaniseen ainekseen sitoutuneena. Eläimen virtsan sisältämästä typestä suurin osa muuttuu nopeasti liukoiseen muotoon. Virtsasta lantaan tulleet orgaaniset typpiyhdisteet hajoavat nopeasti kasveille käyttökelpoiseksi ammoniumtypeksi. Vapautuvasta ammoniumtypestä osa voi kuitenkin haihtua ilmaan ammoniakkina sekä pieni osa sitoutua savesmineraalien hilaväleihin. (Salo 2009, 13.)

Sonnan sisältämä typpi on pääosin sitoutunut orgaaniseen ainekseen ja muuttuu vähitellen liukoiseen muotoon mikrobitoiminnan seurauksena. Vapautuvan typen määrä riippuu sonnan sisältämistä typpi- ja hiiliyhdisteiden suhteesta. Mikrobitoiminnan hajottaessa sontaa vapautuu hiilidioksidia, joka johtaa sonnan hiiliyhdisteiden määrää pienemiseen. Tämän seurauksena myös typpeä alkaa vapautua. (Salo 2009, 15.)

Lannassa oleva kasveille käyttökelpoinen epäorgaaninen eli liukoinen typpi on ammonium- ja nitraattimuodossa. Maaperässä vapaana oleva ammoniumtyppi muuttuu nopeasti nitrifikaatiossa nitraatiksi, mikäli maan kosteus, lämpötila ja pH ovat mikrobitoiminnalle epäsuotuisia. Kasvi pystyy hyödyntämään myös nitraattitypen, mutta vaarana on, että nitraattityppi huuhtoutuu veden mukana. Nitrifikaatio sekä huuhtoutuminen ovat riskinä erityisesti lannan syyslevityksessä. (Salo 2009, 13.)

Maassa olevaa nitraattia voidaan menettää myös denitrifikaatiossa. Denitrifikaatio on vaarana veden kyllästämässä tai tiivistyneessä maassa, jossa kaasujen vaihto on vähentynyt ja mikrobitoiminta käyttää hapen. Denitrifikaation seurauksena typpeä haihtuu ilmaan typpikaasuna. (Salo 2009, 13.)

Kasville käyttökelpoisessa liukoisessa mineraalimuodossa on naudan lietelannan kokonaistypestä noin 50 % lannan levitysvaiheessa. Levitysvuoden aikana lannan sisältämästä kokonaistypestä mineraloituu kasvien käytettäväksi myös noin 25 % riippuen viljetävästä kasvilajista. Loppu eli niin sanottu vaikealiukoinen jälkivaikutustyppi mineraloituu levitystä seuraavina vuosina asteittain. (Kemppainen 1992, 266.)

Pitkällä aikavälillä katsottuna lannan kokonaistypestä on noin 70–80 % kasveille käyttökelpoista riipumatta lannan lajista. Varastoidun karjanlannan sisältämästä kokonaisfosforista on noin 70–80 %

liukoisessa muodossa. Kuitenkin lannan fosforin katsotaan olevan lannoitusvaikutukseltaan samanveroista kuin väkilannoitefosforin. Myös lannan sisältämä kalium on lähes kokonaan kasveille käyttökelpoista. (Kemppainen 1992, 266.)

Lannan levitysmääräsuositukset perustuvat kasvin kasvukaudella tarvitsemiin fosforimääriin (taulukko 2). Lannan mukana annetaan vain osa kasvin tarvitsemasta typestä. Mikäli kasville annettaisiin liukoisena typpenä koko kasvin tarvitsema typpi, kuormitettaisiin maaperää liiallisella fosfori- ja kalium lannoituksella. (Salo, Mattila ja Tolonen 2009, 25.)

TAULUKKO 2. Esimerkki karjanlannan levitysmääristä sekä saatavista ravinteista (Salo, Mattila ja Tolonen 2009, 25)

	Levitysmäärä		**Ravinnemäärät, kg/ha**				
Lantalaji	**t/ha**	**m^3/ha**	Liukoinen typpi	Kokonais-typpi	Kokonais-fosfori	Käyttökelpoinen fosfori	Kalium
Kuivikelanta	30	44	53	162	53	45	141
Lietelanta	40	40	72	120	20	17	116
Virtsa	30	30	54	75	3	3	135

2.2 Karjanlannan käyttöön liittyvä lainsäädäntö ja tukiehdot

Suomessa karjanlannan käyttöä maanviljelyksessä rajoittavat lainsäädäntö ja tukiehdot. Lainsäädännöstä tärkeimpänä on valtioneuvoston asetus eräiden maa- ja puutarhataloudesta peräisin olevien päästöjen rajoittamisesta (1250/2014). Viljelijä on voinut myös sitoutua ympäristösitoumukseen sekä valita lohkokohtaisia toimenpiteitä, jotka rajoittavat lannan käyttöä.

”Valtioneuvoston asetus eräiden maa- ja puutarhataloudesta peräisin olevien päästöjen rajoittamisesta” eli niin sanottu päivitetty nitraattiasetus (VNa 1250/2014) on Suomen valtioneuvoston antama asetus, jonka taustalla on Euroopan yhteisöjen neuvoston vuonna 1991 antama nitraattidirektiivi (91/676/ETY). Asetuksen tarkoituksena on vähentää kotieläintuotannosta sekä lannan ja lannoitteiden käytöstä ja varastoinnista aiheutuvia päästöjä vesiin, maaperään ja ilmaan. Kaikkien maa- ja puutarhatalouden harjoittajien on noudatettava kyseistä asetusta (VNa 1250/2014.)

Tuotantoeläintiloilla sekä lantaa vastaanottavilla ja varastoivilla tiloilla täytyy olla lannan varastointiin soveltuvat tilat. Varastointitilojen on tilavuudeltaan riitettävä vuoden aikana kertyvälle lannalle pois lukien laidunkautena laitumelle jäävää lantaa. Lantavarastojen tilavuuksien määrityksessä hyödynnetään taulukon 3 arvoja. Lantaa vastaanottavien tilojen lantalan tilavuus on määritettävä vuosittain vastaanotettavan lantamäärän mukaan. Varastoinnin mitoituksessa on huomioitava myös viljelijöiden yhteiset varastot, eläinten jaloittelualueet ja pihattotyyppiset kuivikepohjat. Varastointi- ja käsittelytilojen sekä lannan johtamisessa käytettävien rakenteiden on oltava vesitiiviit. Lisäksi lantaa, jonka kuiva-ainepitoisuus on vähintään 30 prosenttia, voidaan varastoida enintään neljä viikkoa pellolla odottaen levitystä. (VNa 1250/2014.)

TAULUKKO 3. Lantavarastojen vähimmäistilavuudet lantatyypeittäin m^3/eläin/vuosi (VNa 1250/2014)

Eläin	Lietelanta	Kuivikelanta, kuivikepohjalanta	Kuivalanta	Virtsa
Lypsylehmä (8500kg)	25,5	28,6	15,8	8,7
Hieho	8,5	13,4	6,6	2,9
Emolehmä	19,0	20,4	16,9	1,9
Lihanauta, Sonni	12,1	12,9	10,1	1,7
Lehmävasikka 6-12 kk	7,2	9,7	6,1	1,7
Lehmävasikka < 6 kk	3,6	6,1	3,1	1,1
Sonnivasikka 6-12 kk	9,5	12,1	8,0	2,1
Sonnivasikka < 6 kk	4,7	7,1	4,0	1,3

Mikäli lantaa prosessoidaan separoimalla, on erotetulle nesteelle ja kuivajakeelle oltava erilliset varastot. Neste- ja kuivajakeelle tarvittavien varastojen kokoon vaikuttavat lannan prosessoinnissa käytetyn laitteen erotusteho sekä separoitavan lietelannan ominaisuudet. Lantavarastojen kokoa laskettaessa on käytettävä koneen valmistajan antamaa erotustehoa. Laitteiden erotustehoiksi on saatu taulukon 4 mukaisia arvoja (VNa 1250/2014.)

TAULUKKO 4. Lietelannan prosessointilaitteistojen erotustehot (VNa 1250/2014)

Erotuslaite	Raakalietteestä saatu kuivajae (%)
Nauhapuristin	29
Rumpuseula	10–25
Ruuvipuristin	5–25
Seulalinko	7–26
Dekantterilinko	13–29

Nitraattiasetuksen mukaisessa lannan ja lannoitteiden käytössä lohkokohtainen lannoitus on suunniteltava satotason, viljelyvyöhykkeen, viljelykasvin ja maalajin mukaan. Tilalla lannoituksessa käytettävästä karjanlannasta on tehtävä viiden vuoden välein lanta-analyysi, jossa analysoidaan lannan sisältämä liukoinen ja kokonaistyppi sekä kokonaisfosfori. Lannoituksen suunnittelussa on huomioitava lanta-analyysin tulokset tai lannoitus on suunniteltava taulukon 5 arvojen perusteella. Lannoituksesta on pidettävä kirjaa sekä lanta-analyysin tulokset ovat säilytettävä valvontaa varten. (VNa 1250/2014.)

TAULUKKO 5. Karjanlannan sisältämän typen ja fosforin taulukkoarvot (VNa 1250/2014)

	Ravinne kg/m^3		
Lantalaji	Kokonaisfosfori	Liukoinen typpi	Kokonaistyppi
Naudan kuivikelanta	1,0	1,1	4,0
Naudan lietelanta	0,5	1,7	2,9
Naudan virtsa	0,1	1,5	2,5

Lannoitteiden levitys on tapahduttava niin, ettei vaaraa valumien vesiin pääsystä tai maaperän tiivistymisestä ole. Lannoitteiden levittäminen on erityisesti kielletty, mikäli maa on lumipeitteinen tai routaantunut. Levityksessä on otettava huomioon peltolohkojen kaltevuus. Mikäli pellon kaltevuus on vähintään 15 prosenttia, on lannoitteiden levitys kokonaan kielletty. (VNa 1250/2014.)

Lannoitteiden levityksessä on jätettävä vähintään 5 metrin suojavyöhyke vesistöihin. Orgaanisten lannoitteiden levityksessä on otettava huomioon, että lanta on mullattava vuorokauden sisällä. Muulloin orgaaninen lannoite on levitettävä 10 metrin päähän vesistöistä. (VNa 1250/2014.)

Orgaanisten lannoitteiden levittäminen on sallittua huhtikuusta lokakuun loppuun. Lannan pintalevitystä tehdessä maa on muokattava vuorokauden sisällä levityksestä pois lukien lannan letku- ja hajalevityksen kasvustoon. Mikäli lohkoa ei muokata syksyllä eikä lohkolle kylvetä saman syksyn aikana syyskasvia, on orgaanisten lannoitteiden levittäminen sallittua syyskuun 15. päivään asti pintalevityksenä ja siitä eteenpäin sijoittamalla. (VNa 1250/2014.)

Peltolohkojen typpilannoituksessa on otettava huomioon vuoden aikana lannan ja orgaanisten lannoiteiden mukana tullut kokonaistyppi. Vuosittainen lannotteiden mukana peltoon tullut kokonaistyppi voi enintään olla 170 kg/ha. Myös liukoiselle typelle on olemassa taulukon 6 mukaiset vuosittaiset enimmäismäärät (VNa 1250/2014.)

TAULUKKO 6. Typen enimmäismäärät vuodessa (Kg/ha/v) (VNa 1250/2014)

Kasvilaji	Kivennäismaat	Eloperäiset maat
Ohra, kaura, kevätruis ja seosviljat	160	120
Kevätvehnä, kevätrypsi, kevätrapsi, sokerijuurikas	170	130
Syysruis		
– Syksyllä	30	30
– Keväällä	150	120
Syysvehnä, ruisvehnä ja spelttivehnä		
– Syksyllä	30	30
– Keväällä	170	140
Nurmet, kaalikasvit ja purjo	250	210
Laitumet	210	170
Syysrypsi ja syysrapsi	200	160
Pellavat, maissi, öljyhamppu ja auringonkukka	150	110
Palkokasvit	60	40
Varhaisperuna	100	80
Tärkkelysperuna	130	90
Muu peruna	120	80
Muut sipulikasvit	160	120
Juurekset	200	170
Mauste- ja yrttikasvit	120	80
Muut vihannes- ja puutarhakasvit	210	170
Marja- ja hedelmäkasvit	140	100
Taimitarhatuotanto	200	160

Typpilannoitus on jaettava vähintään kahteen lannoituskertaan, mikäli liukoisen typen määrä ylittää 150 kg/ha/vuosi. Lannoituskertojen välillä täytyy olla vähintään kahden viikon ajanjakso. Elokuun jälkeen tehdyn orgaanisen lannoituksen liukoisen typen määrä saa olla enintään 35 kg/ha. Syyslannoitus on huomioitava seuraavan vuoden viljeltävän kasvin lannoituksessa. (VNa 1250/2014.)

Ympäristökorvaus vaikuttaa nitraattiasetuksen lisäksi lannoitteiden käyttöön. Maatalouden ympäristötuki muuttui vuonna 2015 ympäristökorvaukseksi**.** Aiemmin viljelijä on halutessaan voinut sitoutua ympäristötukisitoumukseen, nykyään tämä on kuitenkin ympäristösitoumus. Ympäristösitoumus koostuu ravinteiden tasapainoisen käytön tilakohtaisesta toimenpiteestä sekä valinnaisista lohkokohtaisista toimenpiteistä. Ympäristösitoumuksen vaatimuksena on yhden päivän kestävä koulutus. Sitoumuskausi kestää viisi vuotta. (Vna 235/2015.)

Ympäristösitoumuksen perustasossa viljelijä on velvoitettu noudattamaan täydentäviä ehtoja, jotka koostuvat lakisääteisistä hoitovaatimuksista sekä hyvän maatalouden ja ympäristön vaatimuksista. Täydentävien ehtojen lisäksi perustaso muodostuu maatalousmaan säilyttämisestä sekä lannoitteiden ja kasvinsuojeluaineiden käytön vähimmäisvaatimuksista. (Vna 235/2015.)

Viljelijä sitoutuu käyttämään peltohehtaarille tai pysyvää nurmea olevalle alalle, jonka katsotaan olevan maankäyttömuodoltaan peltoa, vuodessa typpeä enintään liitteessä 1. sekä fosforia liitteessä 2. määritellyn verran. Fosforimäärissä voidaan soveltaa fosforin tasausta, jossa fosforilannoituksen yli- ja alijäämä tasoitetaan enintään viiden vuoden tasausjakson aikana. Tasausjakso voidaan aloittaa fosforitason ylityttyä tai fosforimäärän jäädessä alle vuosittain enimmäismäärän. (Vna 235/2015.)

Kotieläinten tuottaman lannan ravinteiden käytössä ja varastoinnissa on toimittava eräiden maa- ja puutarhataloudesta peräisin olevien päästöjen rajoittamisesta annetun valtioneuvoston asetuksen (1250/2014) mukaisesti. Peltolohkojen lannan ravinnelaskelmassa on käytettävä samaa perustetta lantalajeittain. Lannan sisältämästä kokonaisfosforista otetaan huomioon 100 prosenttia. (Vna 235/2015.)

Kasvinsuojeluaineiden käytössä ja varastoinnissa on toimittava kasvinsuojeluaineista annetun lain (1563/2011) mukaisesti. Kasvinsuojeluaineiden saa levittää vain henkilö, joka on suorittanut kasvinsuojeluaineiden käsittelyä ja käyttöä koskevan koulutuksen. Levityksessä käytettävä kasvinsuojeluruisku on testattava viiden vuoden välein. (Vna 235/2015.)

Ravinteiden tasapainoinen käyttö on ympäristösitoumuksen tilakohtainen toimenpide. Viljelijän on sitouduttava kyseiseen toimenpiteeseen hakiessaan ympäristökorvausta. Toimenpide velvoittaa viljelijän tekemään koko sitoumuskauden ajan vuosittain viljelysuunnitelman, viljavuustutkimuksen, peltomaan laatutestin sekä lohkokohtaiset muistiinpanot. (Vna 235/2015.)

Ensimmäisenä sitoumusvuonna viljelijän on laadittava viisivuotinen viljelysuunnitelma viimeistään 30 päivänä huhtikuuta sekä tarkennettava sitä vuosittain ennen kasvukauden alkua. Viljelyssä olevista pelloista on otettava maanäytteet sekä teettettävä niistä viljavuustutkimukset viljelysuunnittelua ja seurantaa varten. Lohkokohtaisiin muistinpanoihin on merkittävä lohkon perustiedot sekä vuosittaiset viljelytoimenpiteet. Viljelyksessä oleville pelloille täytyy myös tehdä peltomaan laatutesti -arviointilomake kerran sitoumuskauden aikana kolmannen sitoumusvuoden loppuun mennessä. (Vna 235/2015.)

Lisäksi viljelijä on velvoittu perustamaan vesistöihin rajoittuvilla peltolohkoilla vähintään kolme metriä, enintään kymmenen metriä leveän suojakaistan. Suojakaistalla tarkoitetaan monivuotisen nurmi-, heinä- ja niittykasvien peittämää aluetta vesien suojelemiseksi. Viljelijä voi perustaa myös luonnon monimuotoisuuden edistämiseksi peruslohkon muille kuin vesistöihin rajoittuville reunoille enintään kolme metriä leveät monimuotoisuuskaistat. (Vna 235/2015.)

Viljelijän on osallistuttava kerran yhden päivän kestävään ympäristökorvausjärjestelmää koskevaan koulutukseen viimeistään kahden ensimmäisen sitoumusvuoden aikana koskien ohjelmakautta 2014–2020. Viljelijän täytyy myös noudattaa kasvinsuojeluaineiden käytöstä ja varastoinnista annettua lakia (1563/2011) sekä täydentävien ehtojen hyvän maatalouden ja ympäristön vaatimuksista annetun valtionneuvoston asetuksen 4 ja 11 §:ää ja 12 §:n 1, 3 ja 4 momenttia. Lisäksi viljelijän on noudatettava eräiden maa- ja puutarhataloudesta peräisin olevien päästöjen rajoittamisesta annetun valtioneuvoston asetuksen 11–13 §:ää ja lannoitevalmistelaissa (539/2006) annettuja säännöksiä fosforin käytöstä. (Vna 235/2015.)

Tilakohtaisten toimenpiteen lisäksi on mahdollista valita erinäinen määrä ympäristösitoumuksessa mainittuja **lohkokohtaisia toimenpiteitä**. Sitoumuksen antanut viljelijä voi valita korvauskelpoiselle alalle seuraavia toimenpiteitä: (Vna 235/2015.)

1. Lietelannan sijoittaminen peltoon
2. Ravinteiden ja orgaanisten aineiden kierrättäminen
3. Valumavesien hallinta
    a. Säätösalaojitus
    b. Säätökastelu tai kuivatusvesien kierrätys
4. Ympäristönhoitonurmet
    a. Suojavyöhykkeet
    b. Monivuotiset ympäristönurmet
    c. Luonnonhoitopeltonurmet
5. Orgaanisen katteen käyttö puutarhakasveilla ja siemenperunalla
6. Peltojen talviaikainen kasvipeitteisyys
7. Peltoluonnon monimuotoisuus
    a. Viherlannoitusnurmet
    b. Kerääjäkasvit
    c. Monimuotoisuuspellot
    d. Saneerauskasvit
8. Puutarhakasvien vaihtoehtoinen kasvinsuojelu

Karjanlannan käyttöä koskevia toimenpiteitä tilakohtaisen ravinteiden tasapainoisen käytön lisäksi on lohkokohtainen toimenpide lietelannan sijoittamisesta peltoon. Lietelannan sijoittaminen peltoon – toimenpiteessä viljelijä sitoutuu levittämään lietelantaa, virtsaa, lietelannasta eroteltua nestejaetta tai nestemäistä orgaanista lannoitevalmistetta sopimuslohkoille vähintään 20 m^3 /ha/kalenterivuosi. Sitoumus ei edellytä levittämään lantaa lohkolle jokaisena sitoumusvuotena. Toimenpiteen vaatimukseen kuuluu noudatettavaksi valtioneuvoston asetuksen eräiden maa- ja puutarhataloudesta peräisin olevien päästöjen rajoittamisesta 10 §:n 1-3 sekä 7 ja 8 momenttia. (Vna 235/2015.)

Tila- ja lohkokohtaisten toimenpiteiden ohella viljelijä voi tehdä **ympäristösopimuksia.** Ympäristösopimuksen sopimuskausi kestää vuoden verran, alkaen 1 päivänä toukokuuta ja loppuen seuraavan vuoden huhtikuun viimeisenä päivänä. Ympäristösopimuksia voi tehdä seuraavista toimenpiteistä: (Vna 235/2015.)

1. Kosteikkojen hoito
2. Maatalousluonnon monimuotoisuus ja maiseman hoito
3. Kurki-, hanhi- ja joutsenpeltojen ylläpito
4. Alkuperäisrotujen kasvatus

Viljelijä voi saada myös ympäristökorvausta geenivarojen säilytyksestä. Korvaukseen oikeuttavat toimenpiteet ovat:

1. Alkuperäiskasvilajikkeen ylläpito
2. Alkuperäiskasvien varmuuskokoelmat
3. Alkuperäisrotujen perimän säilytys

3 LANTALOGISTIIKKA

Lannankäsittelyn ja lantalogistiikan haasteena Suomessa on maan sijainnista johtuvat neljä vuoden aikaa. Eläinten laiduntaminen ei ole käytännössä mahdollista myöhäisestä syksystä seuraavaan kevääseen eikä navetassa tuotettua lietelantaa voida tuona aikana levittää vaan se täytyy varastoida. Lietelannan levittäminen on mahdollista levityskalustosta riippuen 1.4. – 31.10. välisenä aikana. Tämä tarkoittaa, että lannan levitys joudutaan toteuttamaan ennen kylvötöiden alkua, säilörehun korjuukertojen välissä sekä syksyllä ennen pellon perusmuokkausta. Edellä mainitun kaltainen lannankäsittelyn toimintamalli aiheuttaa tiloille levitysajankohtiin sijoittuvia työhuippuja. (Kapuinen 2002, 83.)

Lannan levitys- ja kuljetuskustannuksiin vaikuttavat keskeisesti, suoritetaanko lannan kuljettaminen ja levitys tilan omin voimavaroin vai onko kuljetus ja levitys ulkoistettu urakoitsijoiden palveluita hyödyntämällä. Yhtä merkittävää roolia lantalogistiikan kustannuksissa kantaa tilan peltojen sijainti verrattuna lietteen varastointisäiliöiden sijaintiin. (Kapuinen 2002, 84–85.)

Lannan käsittelykustannukset kasvavat merkittävästi lietteen kuljetusmatkan kasvaessa. Peltojen sijaitessa keskimäärin 3,5 kilometrin päässä tilakeskukselta on lietelannan käsittelystä, kuljetuksesta ja levityksestä, kuljetuksen osuus kokonaistyöajasta noin 71 %. Useilla tiloilla onkin käytössä kaukaisimmilla peltolohkoilla etälietevarastoja, joihin lannan siirto pyritään suorittamaan varsinaisten työsesonkien ulkopuolella. (Alasuutari 2013.)

Lannan levitys on nykyaikaisella kalustolla tehokasta. Esimerkiksi 12 metrin työleveydellä olevan levityslaitteiston hehtaarin alan levitykseen käyttämä aika 8,3 km/h nopeudella on noin 6 minuuttia. Levitysmäärissä on mahdollista päästä jopa noin 40 tn lietelantaa hehtaarille. Yhden kilometrin edestakaisella siirtomatkalla käyttäen keskimäärin 20 km/h siirtonopeutta kuluu aikaa noin 6 minuuttia. (Kapuinen 2002, 85.)

Lantalogistiikassa on hyvä huomioida myös peltoteiden kunto. Yhdelle peltohehtaarille joudutaan tavallisesti ajamaan useita vaunullisia lietelantaa ja tämä aiheuttaa rasitusta lastauspaikalle sekä siirtomatkalla oleville tieosuuksille erityisesti keväisin ja syksyisin. Myös varhain keväällä raskaalla levityskalustolla suoritettu lietelannanlevitys aiheuttaa pelloilla ei toivottua maan tiivistymistä. Peltojen tiivistymistä voidaan kuitenkin ehkäistä sijoittamalla lanta kasvustoon kasvukauden kuivana aikana, mutta tämä toimintamalli ei vähennä siirtoajosta johtuvan työajan osuutta. (Kapuinen 2002, 84–87.)

Peltoteiden täytyisi olla sellaisessa kunnossa, että lietteen ajo on jouhevaa ja tasaista. Tieosuuksien lisäksi myös levityskalusto on kovalla koetuksella. Peltolohkoille olisikin hyvä olla useampia liittymiä, jolloin voidaan välttää mahdollisimman paljon tyhjää ajoa pellolla täydellä kuormalla. (Alasuutari 2013.)

3.1 Lietelannan kuljetus- ja levitysmenetelmät

Lannan kuljetukseen ja levitykseen on nykyisellään saatavilla laaja valikoima erilaista työkalustoa. Tilojen suurentuessa myös levitys- ja kuljetuskaluston kapasiteetti on kasvanut. Levitystyön nopeuttamiseksi ja tehostamiseksi on kehitetty yhä tehokkaampia ratkaisuja. Tilan lannankäsittelykaluston valintoihin vaikuttavat lannan tyyppi, varastointi ja levitysmenetelmä. (Palva 2009, 71.)

Lietelantaa voidaan kuljettaa ja levittää lietelannan levitykseen tarkoitetuilla traktorivetoisilla tai itsekulkevilla lietevaunuilla. Lisäksi on saatavilla pelkästään siirtoajoon rakennettuja vaunuja. Uusien myytävien lietevaunujen kuljetuskapasiteetti vaihtelee 12 – 20 m^3:iin. Vaunut varustetaan tilaajan toiveiden mukaisesti joko multaimella, letkulevittimellä tai hajalevittimellä. (Kivelä 2015.)

Vaihtoehtoisesti levityksessä ja kuljetuksessa voidaan käyttää urakoitsijoiden tarjoamia palveluita. Pitkiä siirtomatkoja tehtäessä tai suuria määriä kerralla siirrettäessä, voidaan siirto suorittaa myös rekkakuljetuksella. Lisäksi tilat ovat voineet rakentaa kiinteitä putkisiirtojärjestelmiä, joiden avulla lantaa siirretään säiliöstä toiseen lyhyitä matkoja. (Palva 2009, 72.)

Lietteen siirtoa suunniteltaessa on hyvä huomioida kuormauspaikan ajojärjestelyn toimivuus sekä kuormausmenetelmien järkevöittäminen. Kuormauslaitteiden tulee olla suhteessa vaunuun kokoon ja kuormamääriin oikein mitoitettu. Lietevaunun kuormaus toteutetaan yleensä joko traktorin hydrauliikasta voimansa ottavalla siirtovaunuun kiinteästi asennetulla pumppukuormaimella tai vaihtoehtoisesti erillisellä traktori- tai sähkökäyttöisellä siirtopumpulla. (Kapuinen 2002, 84–86.)

Hajalevitys on perustamisinvestoinneiltaan halvin lannan levitysvaihtoehdoista. Hajalevityksessä lanta pumpataan hajotuslautaseen, josta lanta leviää kaaren muodossa pellolle (kuva 1). Työleveys hajalevityksessä voi olla jopa 12 metriä. Yleensä työleveys jää kuitenkin alhaisemmaksi ja levitystarkkuus on huono. Hajalevitys aiheuttaa eniten hajuhaittoja ja kasvuston likaantumista nurmilla. Myös riski liukoisen typen haihtumiseen on suurin ja ilman pian levityksen jälkeen tapahtuvaa sadetta voidaan liukoisesta typestä menettää jopa 70 %. (Palva 2009, 75 – 76.)

KUVA 1. Lietevaunun varusteltuna hajalevittimellä (Huusko 2015)

Letkulevityksessä levitystarkkuus on parempi kuin hajalevityksessä. Levityksessä käytettävän kaluston työleveys voi olla jopa 16 metriä. Letkulevityksessä lietelanta levitetään letkujen avulla suoraan pellon pintaan ja tämä menetelmä vähentää levityksestä aiheutuvia hajuhaittoja. Tasaisesta levityksestä ja lannan maanpinnalle sijoittamisesta johtuen myös kasvuston likaantuminen on vähäisempää, kuin hajalevityksessä. (Palva 2009, 76 – 77.) Kuvassa 2 on lietevaunu, joka on varusteltu letkulevittimellä.

KUVA 2. Lietevaunu varusteltuna letkulevittimellä. (PEL-tuote Oy 2015)

Lannan sijoittamisessa lietelanta sijoitetaan laitteistossa olevien vantaiden tai painelevittimien (kuva 3) avulla suoraan maan alle n. 5-20 cm syvyyteen. Näin toimimalla levityksestä aiheutuvat hajuhaitat jäävät olemattomiksi ja liukoisen typen haihtuminen on pientä. Myös kasvusto likaantuu muita menetelmiä vähemmän. Lannan sijoittamiseen käytettävien laitteiden työleveys on rajallinen, yleensä noin 6-8 metriä. Pienimmän työleveyden lisäksi lannan sijoittaminen maaperään on muita menetelmiä hitaampi vaihtoehto. Lisäksi syvälle sijoitettuna levityskalusto voi nostaa kiviä ja aiheuttaa haittaa kasvustolle rikkomalla kasvien juuria. (Palva 2009, 77 – 78.)

KUVA 3. Lietevaunu varusteltuna kiekkomultaimella. (Tiitinen 2012)

Kiinteä kuivalannan levitys ja lietteestä separoidun kuivajakeen levitys pellolle tapahtuu käyttämällä hajalevitteistä kuivalannan levitysvaunua. Kuivalantavaunu on kiinteä- ja korkealaitainen päältä avoin perävaunu, jonka takana on pysty- tai vaakakelat tai levityslautaset (kuva 4). Vaunun pohjalla on yleensä säädettävä nopeuksinen hydrauliikasta voiman ottava siirtokuljetin. Uusimmissa tarkkuuslevittimellä varustetuissa kuivalantavaunuissa on levitystelojen lisäksi murskainkelat, jotka repivät lantaa hienommaksi ennen, kuin lanta purkautuu vaunun perällä olevien levityslautasten välityksellä. Kiinteän lannan levitystarkkuus tarkkuuslevittimilläkin on aika epätasainen, koska levityksen tarkkuuteen vaikuttaa mm. pellon kaltevuus, lannan epätasalaatuisuus ja levityskaluston epäsymmetrinen levityskuvio. (Palva 2009, 79.)

KUVA 4. Kuivalantavaunu pystykeloilla. (Jean-Pierre 2012)

3.2 Lannan varastointi

Tilan tarvittaviin lantavarastoihin vaikuttaa tuotantorakennuksen lantajärjestelmä. Yleisin lantajärjestelmä pienillä keskimäärin 30 lehmän maitotiloilla on kuivalanta, jossa virtsa kerätään erilliseen virtsasäiliöön tai imeytetään kuivikkeisiin. Keskisuurilla ja suurilla tiloilla, joilla eläinmäärä on keskimäärin 75 lehmää tai enemmän, on käytössä lietelantajärjestelmä. (Hellstedt 2009, 49.)

Lantavarastojen sijoittelussa on hyvä huomioida kulkureitit. Tilalta lähtevälle likaiselle liikenteelle ja tilalle tulevalle puhtaalle liikenteelle tulisi olla omat kulkureitit. Lisäksi lietteen ajon nopeuttamiseksi olisi hyödyllistä, että lantavarasto voitaisiin kiertää ympäri eikä kuljettajan tarvitsisi peruutella täydellä yhdistelmällä. Myös lastauspaikkojen tulisi olla kovalla pohjalla johtuen, että samalla paikalla vieraillaan useasti lietteen ajon aikana. (Alasuutari 2013.)

Lietelannan varastoimiseen käytetään avoimia tai katettuja lietesäiliöitä ja -altaita. Lietelantalat rakennetaan yleensä betonielementeistä tai terässäiliöistä (kuva 5). Varastoimiseen voidaan käyttää myös kumi/muovipinnoitteella varmistettua lieteallasta, jota kutsutaan laguuniksi. (Hellstedt 2009, 52.)

KUVA 5. Betonielementeistä rakennettu lietesäiliö (Huusko 2015)

Suomessa lietesäiliöt sijoitetaan yleensä tuotantorakennuksen läheisyyteen, mutta lietesäiliö voidaan sijoittaa myös tuotantorakennuksen alle. Erityisesti tuotantorakennuksen alle sijoitetun lietesäiliön ongelmana on lantakaasujen pääsyn ehkäiseminen tuotantotiloihin. Tämän lisäksi rakennuksen alle sijoitettu lietesäiliö vaikeuttaa myös rakennuksen laajentamista ja rakenteiden muunneltavuutta. (Hellstedt 2009, 50.)

Tavanomaisin tapa on sijoittaa lietesäiliöt tuotantorakennuksen ulkopuolelle maahan upotettuna. Tarvittaessa maaperän korkeuseroista ja koostumuksesta johtuen lietealtaan seinämät voidaan pengertää, mutta joskus lieteallas saatetaan joutua rakentamaan myös kokonaan maanpäälliseksi. (Hellstedt 2009, 50, 53.)

Lietealtaiden täyttö toteutetaan altapäin haju- ja jäätymisongelmien ehkäisemiseksi. Suosituksen mukainen lietealtaan korkeus määritetään sellaiseksi, että lietealtaan reuna on samalla tasolla navetan lietekourujen patokynnyksen kanssa. Näin meneteltäessä lietettä ei tarvitse erikseen pumpata navetasta lietesäiliöön. Sekä pumpullisessa ja pumputtomassa navetan ja lietesäiliön välisessä lietteen siirrossa on pystyttävä estämään lantakaasujen kulkeutuminen takaisin eläintiloihin. Tästä johtuen lantakaasujen torjumiseksi molemmat järjestelmät on varustettava navetan ja lietesäiliön väliin tulevalla hajulukolla. (Hellstedt 2009, 53.)

Maan tasalle sijoitettujen kattamattomien lietesäiliöiden ympäristön turvallisuuden lisäämiseksi, on lietealtaat aidattava vähintään 150 cm korkuisella suoja-aidalla. Ohjeistuksen mukainen suoja-aita

voidaan rakentaa laudasta tai teräsverkosta. Laudoituksen raot tai verkon silmäkoko saa olla maksimissaan 10 cm. (Hellstedt 2009, 53.)

Betonisten lietesäiliöiden rakentamiseen käytettävien betonielementtien tulee olla rakennusmääräysten mukaan säänkestävää ja vähintään K30-2 – luokkaa. Säiliötä rakennettaessa on huomioitava, lietteen pumppaamista ja siirtoa varten suoritettavan tehokkaan sekoittamisen vaatima tila. Yleisimmin betonisten lieta-altaiden syvyys on noin 3 – 3,5 metriä. Tätä syvemmät lietealtaat ovat melko harvinaisia vaikka tietyillä rakennusmenetelmillä altaiden syvyydeksi on mahdollista saada jopa 6 metriä. Riskit lietealtaiden kestävyydelle kasvavat altaan koon kasvaessa ja suosituksen mukaisesti yli 2500 kuution kokoisten lietesäiliöiden rakentamista tulisi välttää. (Hellstedt 2009, 52.)

Betonisten- ja terässäiliöiden lisäksi lietelantaa voidaan varastoida myös erilaisissa kumeilla sekä muoveilla päällystetyissä lietealtaissa eli laguuneissa (kuva 6). Laguunien yleisimpiä rakennusmateriaaleja ovat butyyli-, EPDM-kumi ja PVC-muovi. Laguunin rakentamiseen voidaan käyttää ainoastaan hyväksyttyjä materiaaleja ja niiden rakentaminen tulee toteuttaa noudattamalla hyväksyttyjä asennusohjeita. (Hellstedt 2009, 52.)

KUVA 6. Muovilla päällystetty lieteallas eli laguuni. (Tiitinen 2014)

Laguunin kaivannon pohjalle levitetään suodatinkangas ja hiekkakerros. Lisäksi altaan alle tulee sijoittaa salaojaputket noin 10 metrin välein. Allasta rakennettaessa on altaan ympäristö varustettava tarkkailujärjestelmällä altaan kunnon valvomiseksi. Erityisjärjestelyjä laguunin rakentamisessa aiheuttavat altaan sekoitus, täyttö- ja tyhjennyskohdat, jotka on rakennettava muuta rakennetta tiiviimmästä materiaalista. Edullisimmin laguunin rakentaminen tapahtuu puoliksi maahan upottamalla ja kaivuumassoja pengerryksessä käyttämällä. Betoniseen säiliöön verrataessa laguunin perustaminen kustantaa vain noin puolet betonisen säiliön rakennuskustannuksista. (Hellstedt 2009, 52.)
Lietelaguunista on myös erityissovelteinen tiivissuljettu LDPE-muovirakenteella varustettu lietepussimainen versio. Tällaisessa lietepussissa liete varastoidaan muovikalvojen väliin ja näin pystytään

tehokkaasti vähentämään lietteestä muodostuvia kaasumaisia päästöjä. Lisäksi lietepussi suojaa lietettä sekoittumasta sadevesiin. Lietepussin sekoitus tapahtuu sekoitusputkia- ja kaivoja käyttämällä. Pussissa olevan lietteen tyhjennys tapahtuu erillisen tyhjennyskaivon kautta. Lietepusseja on saatavilla jopa 3 000 – 10 000 kuutiometrin kokoisina. Lietepussivarastojen ympäristö on aidattava muiden varastointimuotojen tapaan. (Hellstedt 2009, 52.)

Kuivalantaa voidaan varastoida joko katetuissa- tai avolantaloissa. Kattamatonta kuivalantalaa ei saa sijoittaa 1,2 metriä lähemmäksi tuotantorakennuksen ulkoseinästä tai seinä on vähintään suojattava katolta valuvien sadevesien torjumiseksi. Avolantalan rakenteessa ja muotoilussa on huomioitava, ettei itse lantaa tai nesteitä pääse valumaan avolantalan ulkopuolelle. (Hellstedt 2009, 53.)

Kuivalantalan on rakenteeltaan koostuttava minimissään kolmesta vähintään 50 cm korkuisesta seinästä. Lisäksi suositellaan, että avolantalan näkösuojana olevan seinän tulisi olla vähintään 150 cm korkuinen. Kuivalantalaan johtavan ajoluiskan korkeus tulee myös olla vähintään 50 cm korkea ja tämä toteutetaankin yleensä upottamalla kuivalantala osittain maan sisään. Mikäli kuivalannan varastointialustaa käytetään myös kompostointialustana, on kuivalantalan yhdestä seinämästä rakennettava minimissään 100 cm korkuinen lantalan pohjan tyhjentämisen helpoittamiseksi. Kuivalantaloiden rakennusmateriaalina käytetään yleensä joko valettua betonia tai betoniharkkoja. Kuivalantalan seinien ja pohjan tulee olla tiiviitä ja erityistä huolellisuutta onkin pidettävä mahdollisten harkkorakenteiden saumauksessa. (Hellstedt 2009, 53 – 54.)

Valumavesien ja muiden nesteiden talteenotto kuivalantaloista tapahtuu joko umpi- tai lietesäiliöön. Kaivot rakennetaan yleensä betonielementeistä tai harkoista. Valumanesteiden keruusäiliöksi soveltuu myös PVC-pinnoitetusta kankaasta rakennettu allas. (Hellstedt 2009, 54.)

4 SEPAROINTI

Separointi on työprosessi, jossa erotetaan toisistaan karjan lietelannassa oleva neste ja kuiva-aine. Yleensä separointia suoritetaan lantalogistiikan ja karjanlannan ravinnehyötyjen optimoimiseksi. Lietelannasta separoimalle erotettujen neste- ja kuivajakeiden ravinnepitoisuudet ovat erilaisia, jolloin ravinteiden käyttöä peltojen lannoituksessa voidaan paremmin kohdentaa. (Hellstedt ja Torniainen 2009, 61, 64.)

Separoitaessa lietelannan typestä valtaosa sitoutuu erotettuun nestejakeeseen ja valtaosa fosforista kiinteään kuivajakeeseen. Separoitu nestejae sisältää keskimäärin 70–80 % typpeä ja 20–30 % fosforia lietelannan alkuperäisestä ravinnepitoisuudesta. Vastaavat ravinnearvot kuivajakeella ovat 20–25 % typpeä ja 70–80 % fosforia. (Hellstedt ja Torniainen 2009, 62.)

Nestejakeen levitys on logistisesti järkevintä tilaa lähimpänä sijaitseville lohkoille. Koska tilan kaukaisimmat lohkot ovat yleensä matalimman fosforitaseen omaavia, on fosforipitoisen kuivajakeen hyödyntäminen näillä lohkoilla kannattavinta. Lisäksi kuivajakeen siirto voidaan suorittaa pahimpien työsesonkien ulkopuolella. (Hellstedt ja Torniainen 2009, 64.)

Separointilaitteisto voi olla siirrettävä tai rakennettu kiinteästi kotieläinrakennuksen yhteyteen. Kiinteästi rakennettava laitteisto on järkevä sijoittaa niin, että se ottaa separoitavan lietteen kokoojakourusta tai välikaivosta. Eroteltu nestejae johdetaan lietesäiliöön ja kuivajae kuivalantalaan tai traktorin perävaunuun. Separaattorin sijoituspaikan olisi oltava mielellään lämpötilaltaan nollan yläpuolella jäätymisriskin takia. (Mikkola yms 2002, 86.)

Jos liete separoidaan lietealtaasta, on separoinnissa kannattavaa olla lisäksi toinen erillinen lietesäiliö, johon voidaan johtaa eroteltu nestejae. Tällöin kuiva-ainesaanto on 25 – 35 % ja separointi on tehokasta. Mikäli nesteosa pumpataan takaisin lähtösäiliöön, on separointiprosessi huomattavasti hitaampaa ja separointi joudutaan lopettamaan erottelutehon laskiesssa. Samaan säiliöön kierätettäessä, voidaan lietteestä erottaa vain noin 15 % kuivajaetta. (Koivisto 2014, 53)

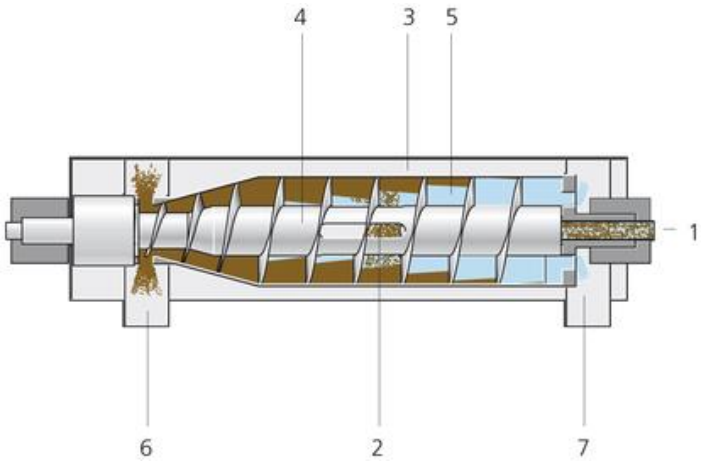
Kiinteät separointijärjestelmät toimivat pääsääntöisesti sähköllä. Siirrettävät sepaattorit voivat olla traktorikäyttöisiä tai sähkömoottorilla pyöritettäviä. Traktorikäyttöisellä separaattorilla voidaan separoida 50 m^3 lietelantaa tunnissa, kun taas 5,5 kW:n sähkömoottorilla varustetulla separaattorilla päästään 10–30 m^3 tunnissa. (Hellstedt ja Torniainen 2009, 62.)

Lietelantaa voidaan separoida mekaanisesti, kemiallisesti tai painovoiman avulla. Mekaaninen separointi on edellämainituista muodoista tehokkain ja yleisimmin käytetty separointitapa. Tyypillisesti mekaanisessa separoinnissa käytetään suurihalkaisijaista ja hitaastipyörivää ruuviseparaattoria. Mekaanista separointia voidaan tehostaa kemikaaleja käyttämällä, mutta tämä on kuitenkin maataloudessa harvinaista. Kemiallista separointia käytetään enää harvoin, koska vaaditut kemikaalit tekevät prosessista kalliin. Tämän lisäksi kemiallinen separointi usein vielä vaatii mekaanisen loppuseparoin-

nin toivotun tuloksen saavuttamiseksi. Painovoimainen separointi on suositumpaa lauhkeilla ilmastovyöhykkeillä ja tässä separointi menetelmässä parhaina etuina ovat edulliset käyttökustannukset ja laitteiston pitkä käyttöikä. (Hellstedt ja Torniainen 2009, 61 – 63.)

Dekanteriseparaattori soveltuu kaikista separaattoreista parhaimmin erittäin kuivan karjanlannan separointiin. Dekanteriseparaattorin rumpu asennetaan vaakatasoon ja kiinteän kammion sisällä oleva ruuvi puristaa, ruuvin keskeltä annostellun karjanlannan läpi kapenevasta puristuskammiosta (kuva 7). Lannan puristaminen läpi kapenevasta rummusta aiheuttaa paineen, joka erottelee kuiva-aineen nesteestä. Nestejae ja kuivajae puretaan rummun vastakkaisista päädyistä. Kuiva-aine sulloutuu rummun lävitse ja purkautuu rummun kapenevasta päädystä. Dekanteriseparaattorilla saavutettu kuivajakeen erotusteho on separoimattomasta lietelannasta noin 13–29 %. (Hjorth 2010, 161 - 163.)

1. Lannansyöttö
2. Jakeluaukot
3. Sullojarumpu
4. ”Etana”
5. Erotustila
6. Kuivajae
7. Nestejae



KUVA 7. Dekantteriseparaattori (GEA Westfalia 2015)

Ruuvipuristinseparaattorissa separointi tapahtuu siten, että sylinterin päässä oleva sähkömoottori pyörittäää sylinterin sisällä olevaa ruuvia, joka puristaa kuiva-aineen laitteen päädyssä olevan verkon tai portin lävitse (kuva 8). Verkon/portin aiheuttamasta paineesta johtuen nestejae pursituu pois kuiva-aineesta ja eroteltu neste johdetaan viettona nestejakeen poistomenoputkeen. Ruuvipuristimella saavutettu kuivajakeen erotusteho on separoimattomasta lietelannasta noin 5-25 %. (Hjorth, 2010, 164 - 165.)

KUVA 8. Ruuviseparaattori (Eskelinen 2013)

Linkoseparaattorissa lietelanta pakotetaan keskipakoisvoimaa hyödyntäen rummun seinämälle, josta kuivajae kerätään talteen ruuvilla ja nestejakeen poisto tapahtuu painovoiman vaikutuksesta valumalla. Linkoseparaattori on tarkkuudeltaan erinomainen ja linko onkin tarkin tapa erotella kuiva-aine ja fosfori nestejakeesta. Linkoseparaattorin energiankulutus on korkea ja Suomesta ei ole vielä saatavilla maatalouskäyttöön tarkoitettuja linkoseparaattoreita.
(Lehtinen 2011, 46.)

Rumpuseulaseparaattori on laite, jonka pyörivä lieriömäinen siivilärumpu toimii seulana. Liete syötetään pyörimissuunnan mukaisesti siivilämäisen rummun pinnalle. Lietelannan nestet pääsevät virtaamaan rummun hienoista aukoista rummun lävitse. Rumpuseulaa läpäisemätön kuiva-aine pyörii rummun pinnalla laitteen toiselle puolelle, jossa kiinteä raappamainen kaavin poistaa rummun pintaan jääneen kuiva-aineen. (Pankratz 1988, 171–172.)

Painovoimainen separaattori perustuu verkkoseinään, jossa lannasta erotellaan kuivajae ja neste painovoiman avulla**.** Painovoimaisten separaattoreiden etuna on se, että näissä separaattoreissa ei ole pumpun lisäksi muita liikkuvia osia. Näin ollen myös laitteiden huoltokustannukset ovat minimaaliset. Painovoimaisten verkkoseinäseparaattoreiden erotteluteho on kuitenkin heikko verrattuna mekaanisiin separaattoreihin ja painovoimainen separointi soveltuukin parhaiten matalan kuiva-ainepitoisuuden omaaville karjanlannoille. (Ford ja Fleming, 2002. 2, 21–22)

Telapuristinseparaattorissa lietelanta pumpataan kuljettimelle, joka siirtää lantaa kuljettimen päässä olevalla kahdesta telasta muodostuvalle puristimelle. Kuivajae kulkeutuu puristimien läpi ja eroteltu nestejae johdetaan putkea pitkin erilleen. Kuljetin-telapuristinseparaattorin puristama kuiva-aine on märempää kuin ruuvipuristimen, mutta separaattori kestää paremmin koostumusvaihteluita. (Koivisto 2014, 55)

5 KUSTANNUSLASKELMIEN TOTEUTUS

Opinnäytetyö on tutkimuksellinen työ, jossa tarkastellaan keinoja vaikuttaa lannan käsittelykustannuksiin. Opinnäytetyössä laaditaan kustannuslaskelmat kolmelle lannan käsittelymenetelmälle esimerkkitilana käytettävälle lypsykarjatilalle. Tutkimuksen teossa käytetään täsmällisiä laskennallisia lähtötietoja. Lähtötietojen pohjalta suoritetaan kustannuslaskelmien vertailua raakalietteen sekä lietteestä separoimalla erotettujen jakeiden välillä.

Saatuja tuloksia verrataan lantalogistiikan kustannustehokkuuden arvioimiseksi. Tuotettujen laskelmien pohjalta suoritetaan analysointi, jossa vertaillaan karjanlannan separoinnista mahdollisesti saavutettavia säästöjä suhteessa separoimattoman lietteen käsittelykustannuksiin. Lisäksi opinnäytetyössä perehdytään lannasta separoidun nestejakeen putkisiirron mahdollisuuksiin sekä kyseisellä menetelmällä mahdollisesti saavutettaviin työajallisiin ja taloudellisiin säästöihin.

5.1 Tutkimuksen luotettavuus ja arviointi

Taloudellisten kannattavuuslaskelmien tutkimuksessa itse tutkimuksen luotettavuutta arvioidaan opinnäytetyössä käytettävien lähtötietojen ja menetelmien osalta. Tutkimuksen onnistuminen edellyttää tarkkojen ja oikeellisten lähtötietojen käyttämistä. Lisäksi kannattavuus- ja kustannuslaskelmien toteutuksessa käytettyjen laskentamenetelmien täytyy olla tutkimukseen soveltuvia. Yleisesti numeerisiin muuttujiin perustuvan tutkimuksen luotettavuutta käsitellään seuraavin termein validiteetti ja reliabiliteetti. (Saaranen-Kauppinen ja Puusniekka 2006, 22.).

Tutkimuksen **validiteetillä** tarkoitetaan tutkimuksen pätevyyttä tarkastella juuri sitä ominaisuutta, jota tutkimuksella on tarkoitus tutkia. Tämä tarkoittaa, että tarkastellaan sitä onko tutkimuksessa käytetyt metodit ja lähdeaineiston sisältö soveltuvia tutkimuksen lopullisten tulosten tarkasteluun. (Hiltunen 2009, 3-8.) Opinnäytetyön teossa käytettäviä laskentamenetelmiä voidaan pitää validiteetiltaan sopivina, kun vastaavia laskentamenetelmiä käytetään yleisesti investointien kannattavuus- ja kustannuslaskelmien tekemiseen. Työaikaa ja kustannuksia vertailtaessa tullaan lähdemateriaalina hyödyntämään Savonia-ammattikorkeakoululla jo aiemmin toteutuneen REKKA-hankkeen tuloksia ja työtehoseuran yleisesti käytössä olevia taulukoita.

Kustannuslaskelmien **reliabiliteetti** tarkoittaa saavutettujen mittaustulosten toistettavuutta, joka tarkoittaa sitä, että tulokset eivät saa olla sattumanvaraisia. (Hiltunen 2009, 9.) Käyttämällä yleisesti käytössä olevia laskentamenetelmiä opinnäytetyöstä saadut tulokset omaavat hyvän reliabiliteetin. Reliabiliteetin varmistamiseksi jokainen opinnäytetyössä esiteltävä laskelma on varmistettu myös retestausmenetelmällä, joka tarkoittaa, että kaikki laskelmat on laskettu kahdesti. Investointien kannattavuutta tutkitaan myös aina kahdella erilaisella laskentamenetelmällä tulosten reabiliteetin varmistamiseksi.

5.2 Investointilaskelmat

Investointilaskelma lasketaan koko tuotteen pitoajalle ja siinä arvioidaan hankinnan lopullista kannattavuutta. Investointilaskelma on myös hyvä tapa vertailla mahdollisia invetointikohteita parhaan lopputuloksen saavuttamiseksi. Laskelmia tehtäessä kiinnitetään huomiota investoinnin toteutuskustannuksiin, siitä saataviin tuottoihin ja eri rahoitusvaihtoehtoihin. (Keski-Uudenmaan kehittämiskeskus Oy, 4.)

Investointilaskelmien lähtötietojen oikeellisuuteen on kiinnitettävä sitä enemmän huomiota mitä suuremmasta investoinnista on kyse. Investoinnin kannattavuutta tutkittaessa on yleisenä ohjeena, että kannattavuuden arvioinnissa tulisi käyttää vähintään kahta erilaista laskentamenetelmää. Opinnäytetyön investointilaskelmat suoritetaan maatalouskäyttöön yleisimmin sovelletuilla menetelmillä, jotka ovat annuiteetti- ja takaisinmaksuajan menetelmä. (Keski-Uudenmaan kehittämiskeskus Oy, 4.)

5.3 Laskentamenetelmät

Annuitettimenetelmää käyttämällä investoinnin hankintameno jaetaan yhtä suuriksi pääomakustannuksiksi laitteen pitoaikaa vastaaville vuosille. Näitä vuotuisia pääomakustannuksia kutsutaan vuosieriksi eli annuiteeteiksi. Annuiteetti sisältää laitteesta yhteenlasketun poiston ja vuosikoron. Annuiteetti lasketaan kuvion 1 mukaisesti. Annuiteettimenetelmä toimii hyvin sellaisissa investoinneissa, joissa rahoituksesta aiheutuvat vuotuiset kulut eivät ole odotettuja vuotuisia nettotuottoja suuremmat. Mikäli laitteen pitoaika suunnitellaan sen mittaiseksi, että laitteelle jää vielä jäännösarvoa, on laitteen nykyarvo lopuksi vähennettävä laitteen hankintakustannuksista. (Tevä-Helminen 2013, 17.) Annuiteettimenetelmässä lasketaan investoinnin korko- ja poistokustannukset ja verrataan niiden yhteistulosta investoinnin vuotuiseen tuottoon.

Tasaerän (annuiteetin) suuruuden laskeminen		Tasaerälainan jäljellä olevan lainamäärän laskeminen
	$A = Kq^n \frac{1-q}{1-q^n}$	$V_k = Kq^k - A\frac{1-q^k}{1-q}$
	Kaavassa:	Kaavassa:
	A = tasaerä K = lainan suuruus n = tasaerien lukumäärä q = korkokerroin, jolla kertomalla pääomaan lisätään korkojaksolla kertyvä korko	A = tasaerä K = lainan suuruus K = maksettujen tasaerien lukumäärä Q = korkokerroin, jolla kertomalla pääomaan lisätään korkojaksolla kertyvä korko V_k = jäljelläoleva lainamäärä

KUVIO 1. Annuiteetin ja tasaerälainan laskeminen (Tevä-Helminen 2013, 17.)

Likimääräistä annuiteettimenetelmää voidaan käyttää tilanteissa, joissa laskelmien tarkkuusvaatimukset ovat pienet. Likimääräinen annuiteetti lasketaan laskemalla yhteen poistokustannuksen ja korkokustannuksen summa (kuvio 2). Likimääräisessä annuiteetissa ei lasketa annuiteettimenetelmän tapaan korkoa korolle, vaan korko lasketaan investoinnin sitomalle keskimääräiselle pääomalle. Keskimääräinen pääoma saadaan laskemalla korkoa hankintahinnan ja jäännösarvon keskiarvolle. Poistot menetelmässä lasketaan tasapoistoina, eikä annuiteettipoistoina, kuten annuiteettimenetelmässä. Investointi voidaan todeta kannattavaksi, jos likimääräinen annuiteetti on pienempi kuin vuotuiset nettotuotot. (Tevä-Helminen 2013, 18.) Likimääräisessä annuiteettimenetelmässä lasketaan investoinnin korko- ja poistokustannuksien yhteissaldo ja verrataan sitä investoinnin vuotuiseen tuottoon.

Likimääräinen annuiteettimenetelmä		
	$$LAN = \frac{H-JA}{n} + \frac{i(H+JA)}{2}$$	
	Kaavassa: JA = investoinnin jäännösarvo i = laskentakorko H = perusinvestointi (hankintahinta) n = investoinnin pitoaika	

KUVIO 2. Likimääräisen annuiteetin laskentakaava (Tevä-Helminen 2013, 18.)

Nykyarvomenetelmää investointilaskelman tekemiseen käyttämällä investoinnin tuotot ja kulut diskontataan nykyhetkeen käyttämällä valittua korkokantaa. Nykyarvomenetelmässä investoinnista muodostuu kannattava jos investoinnin nettotuotot ovat suuremmat kuin siitä aiheutuva perusinvestointi. Diskonttaus on tulevaisuudessa muodostuvan rahavirran nykyarvon laskemista. Rahan arvon influsoitumisesta johtuen täytyy laskelmaa tehtäessä pyrkiä siirtämään tulevien maksujen arvo nykyaikaan. Investoinnista riippuen myös perusinvestointia voidaan joutua diskontoimaan, koska suurien investointien toteutus tapahtuu usein ilman vuoden aikaviivettä. (Tevä-Helminen 2013, 14–17.) Nykyarvomenetelmän avulla investoinnin kannattavuus lasketaan kuvion 3 mukaisesti. Nykyarvomenetelmässä lasketaan investoinnin tulevien tuottojen nykyarvo ja verrataan sitä investoinnin hankintakustannuksiin.

Nykyarvomenetelmän kaava (yhtä suuret vuotuiset **nettotuotot**)		Jälkeenpäin suoritettavien jaksollisten maksujen nykyarvotekijä
$= a_{n/i} * S + \frac{JA}{(1+i)^n} - H$	missä $A_{n/i}=$	$\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$
Kaavassa: S = investoinnin synnyttämät nettotuotot vuonna t (vakio) JA = investoinnin jäännösarvo pitoajan n lopussa i = laskentakorko H= perusinvestointi n = investoinnin pitoaika		

KUVIO 3. Nykyarvomenetelmän laskentakaava (Tevä-Helminen 2013, 14–17.)

Sisäisen korkokannan menetelmä on hyvin pitkälti samankaltainen nykyarvomenetelmän kanssa, mutta sillä poikkeuksella, että sisäisen korkokannan menetelmässä arvioidaan investoinnin tuottamaa korkokantaa. Investointi muodostuu kannattavaksi, jos korkokanta ylittää sille asetetun tavoitteen. (Tevä-Helminen 2013, 19–20.) Sisäisen korkokannan menetelmän laskentakaava on esitelty kuviossa 4. Sisäisen korkokannan menetelmässä lasketaan investoinnin tuottama tuottoprosentti ja verrataan sitä investoinnin korkokustannukseen.

Sisäisen korkokannan menetelmä
$\sum_{t=1}^{n} \frac{S_t}{(1+r)^t} + \frac{JA}{(1+r)^n} - H = 0$
Kaavassa: S_t = investoinnin synnyttämät nettotuotot vuonna t (vakio) JA = investoinnin jäännösarvo pitoajan n lopussa H= perusinvestointi n = investoinnin pitoaika

KUVIO 4. Sisäisen korkokannan menetelmän laskentakaava (Tevä-Helminen 2013, 19–20.)

Takaisinmaksuajan menetelmä on investoinnin laskentamenetelmistä yksinkertaisin. Menetelmässä lasketaan, kuinka nopesti investoinnin yhteenlasketut nettotuotot voivat kattaa investoinnin perustamiskustannuksista aiheutuneet kulut. Kuviossa 5 on esitelty takaisinmaksuajan menetelmän laskentakaava. Kaikessa yksinkertaisuudessaa takaisinmaksuajan menetelmän laskukaava on hankintakustannus / vuotuisella nettotuotolla. (Tevä-Helminen 2013, 20.) Takaisinmaksuajan menetelmässä lasketaan siis investoinnin takaisinmaksuaika ja verrataan sitä investoinnin kestoaikaan.

Takaisinmaksuajan menetelmä		
	$$\sum_{t=1}^{n*} \frac{S_t}{(1+i)^t} - \mathrm{H} = 0$$	$n^* = \frac{H}{S}$
	Kaavassa: S_t = investoinnin synnyttämät nettotuotot vuonna t (vakio) H= perusinvestointi n = investoinnin pitoaika i = korkokanta	

KUVIO 5. Takaisinmaksuajan menetelmän laskentakaava (Tevä-Helminen 2013, 20)

6 KUSTANNUSLASKELMIEN TAUSTATIEDOT

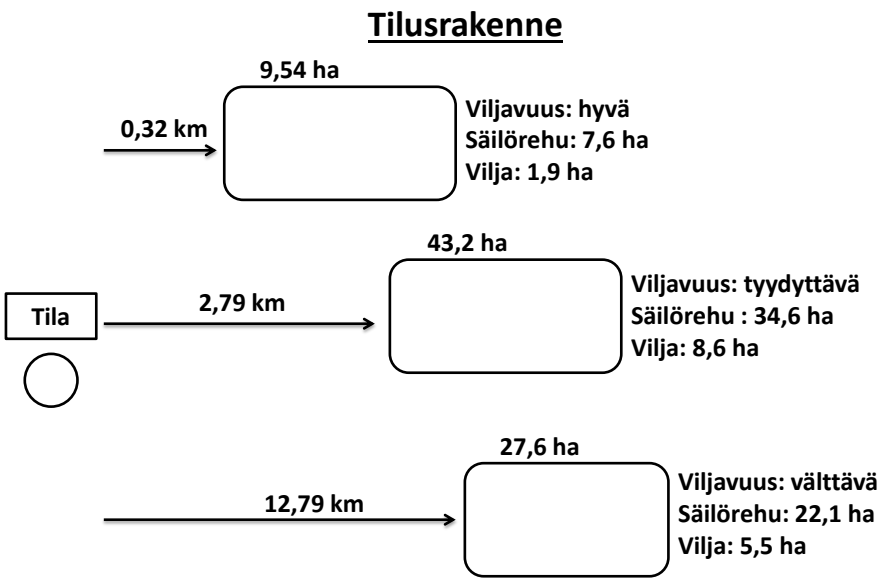
Laskelmien esimerkkitilana on käytetty Rehulogistiikan kehittäminen karjoitiloille –hankkeen yhden lypsyrobotin maitotilaa. Savonia-ammattikorkeakoulun vetämässä REKKA –hankkeessa selvitettiin laajentavien karjatilojen lisäpellon hankinnan kannattavuutta sekä tuotannon järjestämisen logistisia ja organisatorisia vaihtoehtoja. Hanke toimi aikana 29.11.2011 – 30.4.2014. Yhteistyökumppaneina hankeessa olivat ProAgria Pohjois-Savo, Osuuskunta ItäMaito sekä Työtehoseura. (Rehulogistiikan kehittäminen karjatiloilla 2011, 3.)

Hankkeen pohjalta luotiin yhden ja kahden lypsyrobotin tilamallit. Tilamallien tilusrakenne määriteltiin vastaavan kokoisten Pohjois-Savossa sijaitsevien maitotilojen tilusrakenteiden perusteella. Tilusrakenteiden selvityksessä hyödynnettiin peltolohkorekisterin vuoden 2012 tietoja. Peltolohkorekisteristä saatujen tietojen perusteella määriteltiin keskimääräiset tilakohtaiset lohkomäärät, lohkojen koot sekä linnuntie-etäisyydet peltolohkoille. (Tuure ja Lätti 2013, 2-4.)

Tilamallien eläinmäärän määrittämisessä hyödynnettiin lypsyrobotin kapasiteettia sekä Valion alkutuotannon julkaiseman ”Lypsykarjatilan uudistukseen tarvittava eläinmäärä” – taulukkoa ja Savonia-ammattikorkeakoulun yhden robotin maitotilan tarvelaskelmaa. Kasvintuotannossa säilörehunurmen viljelypinta-alan määrityksessä käytettiin apuna rehuntarvetaulukoita ja maa ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskuksen tilastotietoa vuodelta 2010 esikuivatun säilörehun satomääristä Pohjois-Savossa. Nurmi uudistetaan suojaviljan kanssa sekä muu tarvittava vilja ostetaan. Suojaviljan viljelypinta-ala perustuu viiden vuoden viljelykiertoon. (Tuure ja Lätti 2013, 6.)

Tässä opinnäytetyössä esimerkkitilana käytettävän yhden robotin maitotilan karjakooksi saatiin 70 lehmää sekä nuorkarja, joka koostui 60 hiehosta ja 6 vasikasta. Lietelantaa tilalla muodostuu vuodessa 2452 m^3. Kyseisen lietemäärän levityspinta-alaksi tarvitaan 70,1 ha peltoa, kun hehtaarikohtainen levitysmäärä on 35 m^3. (Tuure ja Lätti 2013, 6.)

Tilan tilusrakenne koostuu kuvion 6 mukaisesti. Peltoala muodostuu 32 peltolohkosta, yhteensä 80,4 hehtaarista. Tilan pelloista 5 lohkoa sijaitsee maantie-etäisyydeltään 0,32 kilometrin päässä tilakeskuksesta. Suurin osa peltomäärästä, 18 lohkoa, yhteensä 43,2 hehtaaria on 2,79 kilometrin päässä tilakeskuksesta sekä kaukaisimmat lohkot 12,74 kilometrin päässä. Kuvioon 6 on lisäksi arvioitu peltojen viljavuusluokat. Arviointi perustuu siihen, että karjanlantaa on levitetty ennen mahdollisimman lähelle tilakeskusta, jolloin lannoitus on jäänyt vähäiseksi kauempana olevilla pelloilla. Peltojen viljavuuden lisäksi kuviosta on nähtävillä tilan viisi vuotinen viljelykierto. Viljelykierto on ajateltu karkeasti, jokaisesta peltoryhmästä on jaettu viidesosa viljalle.



KUVIO 6. Yhden robotin maitotilan tilusrakenne (Tuure ja Lätti 2013, 6.)

Taulukossa 7 on esitelty laskelmissa käytetyt lanta-analyysin tiedot, joiden avulla on laskettu tilalla karjanlannasta saatavat ravinteet sekä nitraattiasetuksen ja ympäristösitoumuksen mukaiset lannan levitysmäärät. Lietelannan sekä separoitujen jakeiden ravinnepitoisuudet ovat peräisin ProAgria Länsi-Suomen TEHO Plus – hankkeen yhteistyötilalta saadusta lanta-analyysista. Varsinainen raakaliete on kuiva-ainepitoisuudeltaan 7,2 prosenttia sekä sisältää kokonaistyppeä 3,7 kg/m^3 ja fosforia 0,53 kg/m^3. Kun raakaliete separoidaan, saadaan nestejakeeseen kokonaistyppeä 2,5 kg/m^3 sekä fosforia 0,35 kg/m^3. Separoinnissa muodostunut kuivajae, jonka kuiva-ainepitoisuus on 24,8 %, sisältää kokonaistyppeä 1,7 kg/m^3 sekä fosforia 0,49 kg/m^3.

Taulukko 7. Naudan lietelannan ravinnepitoisuuksia (Ajosenpää, 2013)

		Ravinne, kg/m^3			
Lanta-tyyppi	**Kuiva-aine, %**	Kokonaistyppi	Liukoinen typpi	Fosfori	Kalium
Raakaliete	7,2	3,7	2,2	0,53	3,5
Nestejae	2,8	2,5	1,6	0,35	2,8
Kuivajae	24,8	1,7	0,17	0,49	2,4

Tilalla kertyy karjanlannasta ravinteita taulukon 8 mukaisesti. Kun lietelanta separoidaan, saadaan raakalietteestä erotettua noin 24 % kuivajaetta. Kyseisellä tilalla 2452 kuutiosta raakalietettä muodustuu nestejaetta 1864 m^3 sekä kuivajaetta 588 m^3.

TAULUKKO 8. Lietelannasta sekä separoiduista jakeista kertyvät ravinteet tilalla

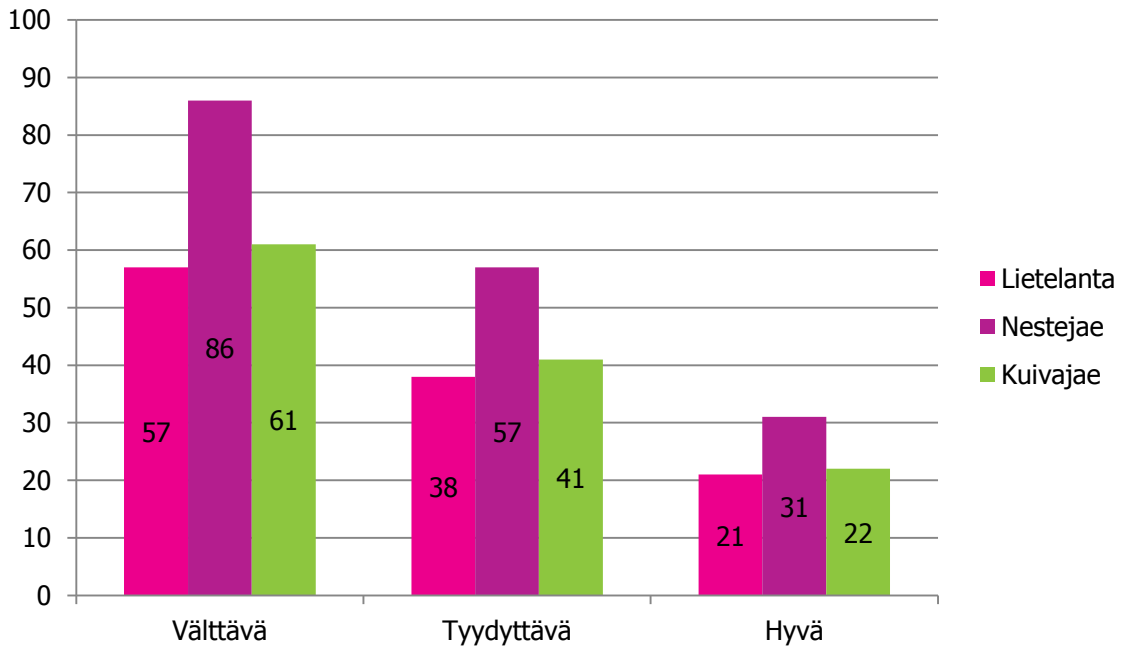
		Ravinne, kg			
Lantalaji	**Määrä m^3**	Kokonaistyppi	Liukoinen typpi	Kokonaisfosfori	Kalium
Naudan lietelanta	2452	9072	5394	1300	8582
Nestejae	1864	4659	2982	652	5218
Kuivajae	588	1000	100	288	1412

Taulukosta 9 on nähtävillä lietelannan ja separoitujen jakeiden tarvitsemat levityspinta-alat. Karjanlannan levitykseen tarvitaan lietelannalla vähimmillään 53,4 hehtaaria, kun lannan mukana tullut kokonaistyppi on nitraattiasetuksen mukainen maksimimäärä, 170 kiloa vuodessa. Kun lietelanta separoidaan, karjanlannan levitysalaksi tarvitaan enää 34 hehtaaria peltoa.

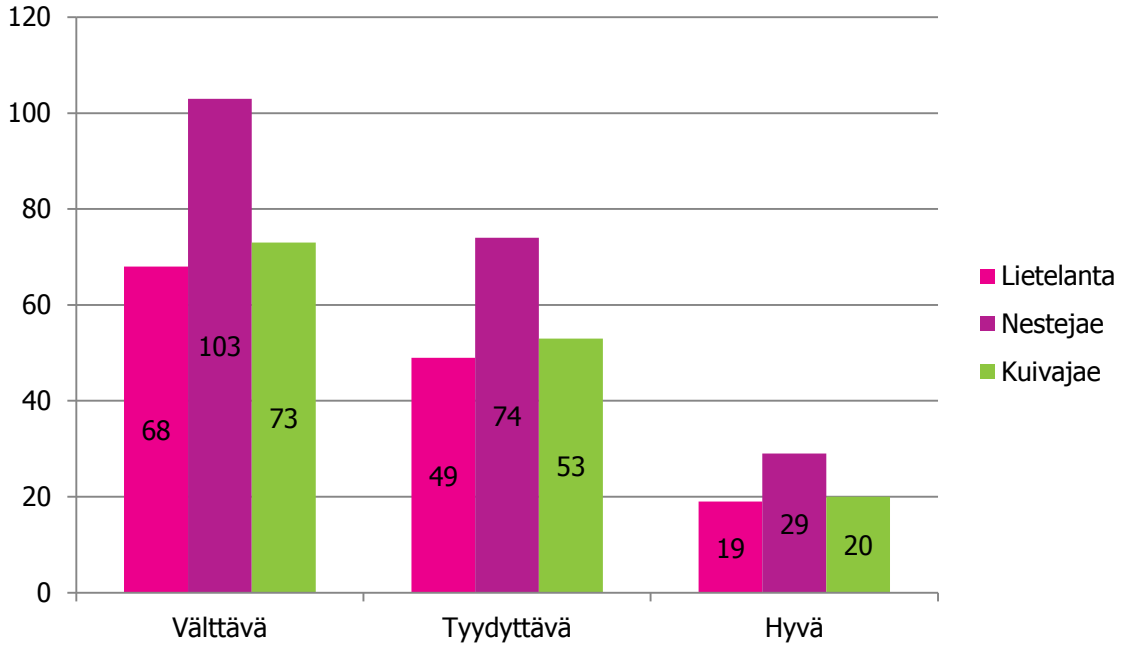
TAULUKKO 9. Tilalla syntyvän lietelannan sekä lietelannasta separoitujen neste- ja kuivajakeiden nitraattiasetuksen mukainen maksimilevitysmäärä sekä levitykseen tarvittava peltopinta-ala

Lantalaji	**Nitraattiasetuksen mukainen maksimilevitysmäärä (m^3/ha/v)**	**Lannan levitykseen tarvittava peltopinta-ala (ha)**
Raakaliete	45,9	53,4
Nestajae	68	27,4
Kuivajae	100	5,9

Kuviossa 1 ja 2 on esitelty lietelannan ja separoitujen jakeiden levitysmääräiset erot viljavuuden mukaan nurmi- ja suojaviljalohkoille. Levitysmäärät perustuvat ympäristökorvauksen sallimaan vuosittaiseen enimmäisfosforilannoitukseen.



KUVIO 7. Ympäristökorvauksen sallima lietelannan sekä lietelannasta separoitujen jakeiden levitysmäärät nurmilohkoille viljavuuden mukaan (m3/v).



KUVIO 8. Ympäristökorvauksen sallima lietelannan sekä lietelannasta separoitujen jakeiden levitysmäärät nurmen suojaviljalle viljavuuden mukaan (m3/v).

7 KUSTANNUSLASKELMAT

Kustannuslaskelmissa on laskettu yhden robotin maitotilalle kolme eri vaihtoehtoa lannankäsittelyyn. Ensimmäisessä vaihtoehdossa lanta varastoidaan raakalietteenä eli käsittelemättömänä lietelantana lietealtaaseen, josta se levitetään traktorilla sekä lietevaunulla tilan pelloille. Toisessa vaihtoehdossa tilalle investoidaan separaattori, joka asennetaan kiinteästi kotieläinrakennuksen yhteyteen. Lietelannasta eroteltu nestejae varastoidaan tilakeskuksessa olevaan lietesäiliöön sekä kuivajae katettuun lantalaan. Kolmannessa vaihtoehdossa tilalle investoidaan separaattorin lisäksi putkisiirtojärjestelmä, jolla nestejaetta pumpataan 2,5 kilometrin päässä olevaan etäsäiliöön.

Laskelmissa käytetyn separaattorin hankintahinta sisältää ruuviseparaattorin, siirtopumpun, letkut, kannakkeet, kiinnikkeet ja ohjauspaneelin. Separaattorin teho on 2,2 kW sekä työteho 5-15 m3 lietelantaa tunnissa. Lietteen pumppaamiseen pudotuskaivon ja separaattorin välillä käytetään 5,9 kW sähköpumppua ja 4” lieteletkuja. Separaattorin ylivuotoletku on samaista 4” lieteletkua, jolla ylivuotava lietelanta ohjataan takaisin lietekaivoon. Separoitu nestejae johdetaan 3” lieteletkua tilalla sijaitsevaan lietesäiliöön. Kuivalanta tyhjenee separaattorista suoraan separaattorin alla säilytettävään perävaunuun. Kuivajaetta joudutaan purkamaan perävaunusta kuivalantalaan noin viikoittain.

Lietteen siirtoon tilakeskuksen ja etäsäiliön välillä käytetään lohkoroottoripumppua, jonka suurin käyttöteho on 35,3 kW. Sähkönkulutus siirtoteholla, jossa separoitua lietettä siirretään 100 m^3/h, 8,0 bar paineella, on valmistajan mukaan n. 42 kW/h. Lohkoroottoripumpun pyörittämiseen käytetään sähkömoottoria, jonka nimellisteho on 45 kW. Sähkömoottori hankitaan ns. sähkövalmiina, eli laitteeseen on asennettu valmiiksi käyttöpaneeli ja pistokkeellinen kaapelointi. Putkisiirtojärjestelmän hankintahinta perustuu 2015 vuonna tehtyyn yrittäjähaastatteluun, joka on opinnäytetyön lopussa liitteenä.

Kustannuslaskelmissa on käytetty 5 %:n pääoman korkoa, joka on yleisesti talouslaskelmissa käytetty pääoman korkovaatimus. Työtuntihintana laskelmissa on käytetty 15,5 euroa sekä sähkön hintana 4,9 snt/kWh. Vuotuinen kunnossapitokustannus on arvioitu lietesäiliöissä ja lantaloissa olevan prosentti hankintahinnoista sekä koneissa 2 prosenttia hankintahinnoista. Jäännösarvoina rakennelmissa on käytetty 20 vuoden käyttöajalla 20 prosentin osuutta jälleenhankinta-arvosta sekä koneissa 15 vuoden käyttöajalla 8 prosentin osuutta jälleenhankinta-arvosta.

Lietesäiliön ja lantalan hankintahintojen määrityksessä on käytetty taulukon 10 mukaisia yksikkökustannushintoja. Yksikkökustannushinnat perustuvat maa- ja metsätalousministeriön asetukseen rakentamisinvestointien hyväksyttävistä yksikkökustannuksista (1083/2013), joita on korotettu 20 prosentilla vastaamaan todellisia kustannuksia. Lietesäiliöiden tilavuutta määritettäessä on otettu huomioon lypsyrobotilta tuleva pesuvesi, 400 m^3 vuodessa, sekä Maa- ja metsätalousministeriön rakentamismääräyksissä lietesäiliölle vaadittu 0,5 metrin sadevesivara.

TAULUKKO 10. Rakentamisinvestointien yksikkökustannushinnat (Tarasti 2014)

Lantavarastot	Kustannus	Yksikkö
Kiinteän lannan varasto, avoin	28	euro/m3
Lietelantala, avoin	26	euro/m3
Virtsasäiliö, avoin	26	euro/m3
Kiinteän lannan varaston kate & seinät	72	euro/m2
Lietelantalan kiinteä vesikate	60	euro/m2
virtsasäiliön kiinteä kate	60	euro/m2
Lietelantalan kelluva kate	24	euro/m2

Levityskustannusten määrittämisessä on hyödynnetty Työtehoseuran selvittämiä maatalouskoneurakointihintojen keskimääräisiä veloituksia vuonna 2012. Urakointihintojen käyttäminen kyseisissä laskelmissa on perusteltua, koska oman kalliin levityskaluston hankkiminen ei ole taloudellisesti kannattavaa pelkästään kyseisellä tilalla syntyvälle karjanlannalle. Joissain tilanteissa tilallinen voi levittää lannan halvemmalla kuin urakoitsija, kuten esimerkiksi investoimalla käytetyt lannanlevityskalustot. Laskelmissa lietelannan sijoituslevityksestä on veloitettu 98,9 euroa/tunti sekä kuivalannan levityksestä yli 12 kuution kuivalannanlevitysvaunulla 82,6 euroa/tunti.

Työaikalaskelmissa lietelannan siirtoon ja levitykseen kuluva aika on laskettu 17 m^3 lietevaunulle hyödyntäen REKKA – hankkeen lannankuljetusajanlaskuria. Laskelmissa on arvioitu traktorin siirtonopeudeksi 0,32 ja 2,79 kilometrin matkoilla 15 kilometriä tunnissa sekä 12,79 kilometrin matkalla 20 kilometriä tunnissa. Lietevaunun täyttöön on arvioitu kuluvan aikaa 6 minuuttia sisältäen valmistelut. Vaunun purkuaikana laskelmissa on 4 minuuttia. Laskelmissa käytetyn kuivalantavaunun kuljetuskapasiteetti on 14 m^3. Kuivajakeen lastausnopeus on 2 m^3 minuutissa ja näin ollen vaunun täyttö kestää 9 minuuttia sisältäen 2 minuuttia valmisteluja per kuorma. Kuivalantavaunun purkunopeudeksi on arvioitu 3 m^3 minuutissa eli koko kärryn tyhjentämiseen kuluu aikaa alle 5 minuuttia.

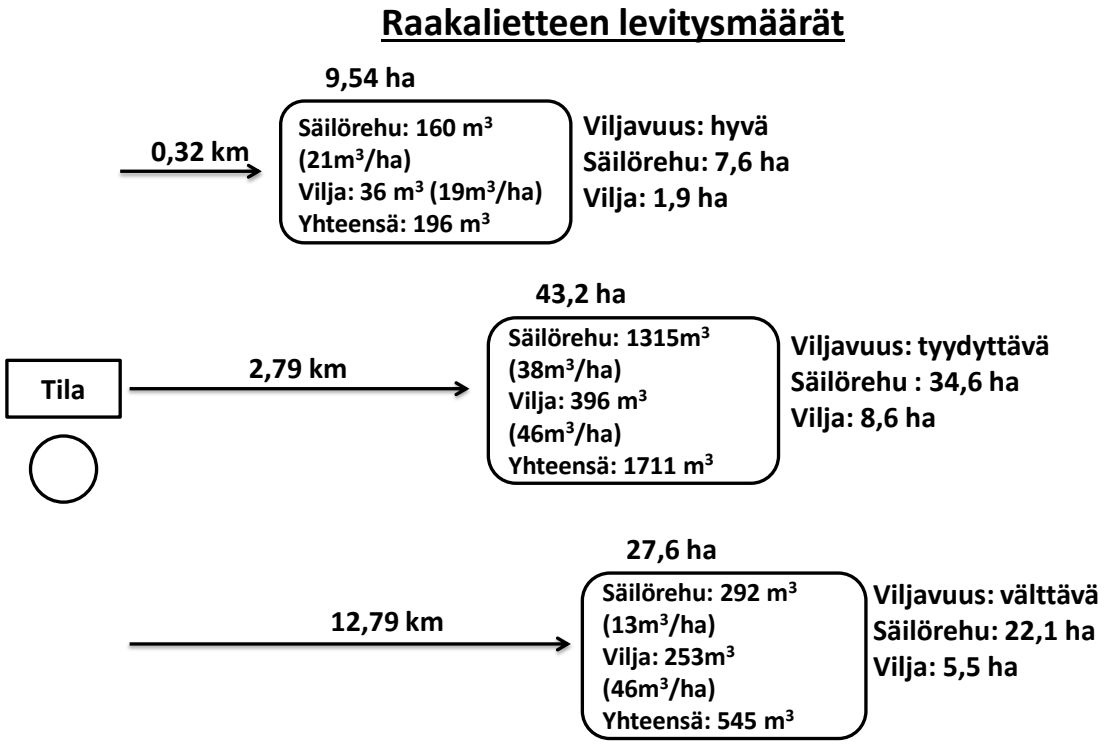
Vaihtoehdossa 1. tilalle rakennetaan navetan viereen 3400 kuution avoin lieteallas. Taulukossa 11 lietesäiliölle on laskettu annuiteettimenetelmällä vuotuiset pääomakulut. Lietealtaan hankintahinta on 88 400 euroa ja käyttöajaksi on laskelmassa arvioitu 20 vuotta. Vuotuiset kunnossapitokustannukset ovat 884 euroa vuodessa ja pääomakulut 6488 euroa vuodessa.

TAULUKKO 11. Tilalle rakennettavan lietesäiliön hankintakustannus sekä vuotuiset pääomakulut

	Koko	Hankintahinta	Käyttöaika	Jäännösarvo	Vuotuiset kunnossapitokustannukset	Pääomakulut €/vuosi
Lietesäiliö	3400	88400	20	18564	884	6 488

Tilan lannankäyttöstrategiana on, että lietelanta pyritään levittämään mahdollisimman lähelle tilakeskusta sekä kaukaisimmat pellot lannoitettaan väkilannoitteilla. Lietelantaa levitetään säilörehu- ja viljalohkoille. Lietettä pyritään ensisijaisesti levittämään ympäristösitoumuksen sallima enimmäismäärä viljalohkoille lohkon muokkausvaiheissa, jolloin lannan multaus tapahtuu heti. Viljalohkojen jälkeen lietettä levitetään sijoittamalla säilörehunurmille.

Kuviossa 7 on esitetty esimerkki lannan levitysmääristä peltolohkoille. Hehtaarilevitysmäärät perustuvat pääasiassa ympäristösitoumuksen sallimaan vuosittaiseen enimmäisfosforilannoitukseen. Tilakeskuksesta keskimäärin 0,32 kilometrin päässä oleville säilörehulohkoille voidaan levittää lietettä 21 m^3/ha sekä nurmen perustamiseen käytettävälle suojaviljalle 19 m^3/ha, kun lohkojen viljavuustaso on hyvä. Tilakeskuksesta 2,79 kilometrin päässä oleville säilörehulohkoille levitymäärä voi olla 38 m^3/ha ja viljalle 49 m^3/ha, kun viljavuustaso on tyydyttävä. Vilja-alalla kuitenkin nitraattiasetuksen vuosittainen kokonaistyppimäärä rajoittaa lannan levityksen 46 m^3 hehtaarille. Kaukaisemmille, keskimäärin 12,76 kilometrin päässä sijaitseville lohkoille joudutaan ajamaan lietettä noin 520 m^3 vuodessa. Kuviossa kaukaisimmille lohkoille ajettava määrä on jaettu karkeasti viljalle sallituun maksimimäärään sekä loppuosa tasaisesti säilörehulohkoille.



KUVIO 9. Raakalietteen levitysmäärät peltolohkoille

Taulukosta 12 on nähtävillä kuvion 7 mukaisesti tehtyyn lannanlevitykseen kuluva aika sekä levityksestä aiheutuvat kustannukset. Säilörehualan levitykseen kuluu aikaa yhteensä 73,9 tuntia sekä vilja-alalle 38,6 tuntia. Karjanlannan levityksestä aiheutuvat kokonaiskustannukset ovat vuodessa 11 126 euroa.

TAULUKKO 12. Lannan levitykseen kuluva aika sekä kustannukset

Kasvilaji	**ha**	**Etäisyys km**	**Kuormaus h**	**Siirto h**	**Levitys h**	**Kok.aika h**	**Kustannus €**
Säilörehu	7,6	0,32	1,0	1,3	0,7	3,0	296,7
	34,6	2,79	8,1	31,3	5,5	45,0	4450,5
	22,1	12,79	1,8	22,9	1,2	25,9	2561,5
Yhteensä	**64,3**		**10,9**	**55,5**	**7,4**	**73,9**	**7308,7**
Vilja	1,9	0,32	0,2	0,3	0,2	0,7	69,2
	8,6	2,79	2,5	9,7	1,7	14,0	1384,6
	5,5	12,79	1,7	21,1	1,2	23,9	2363,7
Yhteensä	**16**		**4,4**	**31,1**	**3,1**	**38,6**	**3817,5**

Vaihtoehdossa 2. tilalle investoidaan separaattori. Lietelannan separoinnista muodostuvalle kuivajakeelle rakennetaan katettu lantala sekä nestejakeelle lietesäiliö. Taulukosta 13 käy ilmi tilalle rakennettavat lannan varastointilat sekä niistä aiheutuvat vuosittaiset pääomakulut. Kokonaiskustannukseksi lannan varastointitiloille muodostuu 104 280 euroa.

TAULUKKO 13. Lantavarastojen hankintahinnat sekä vuotuiset pääomakulut

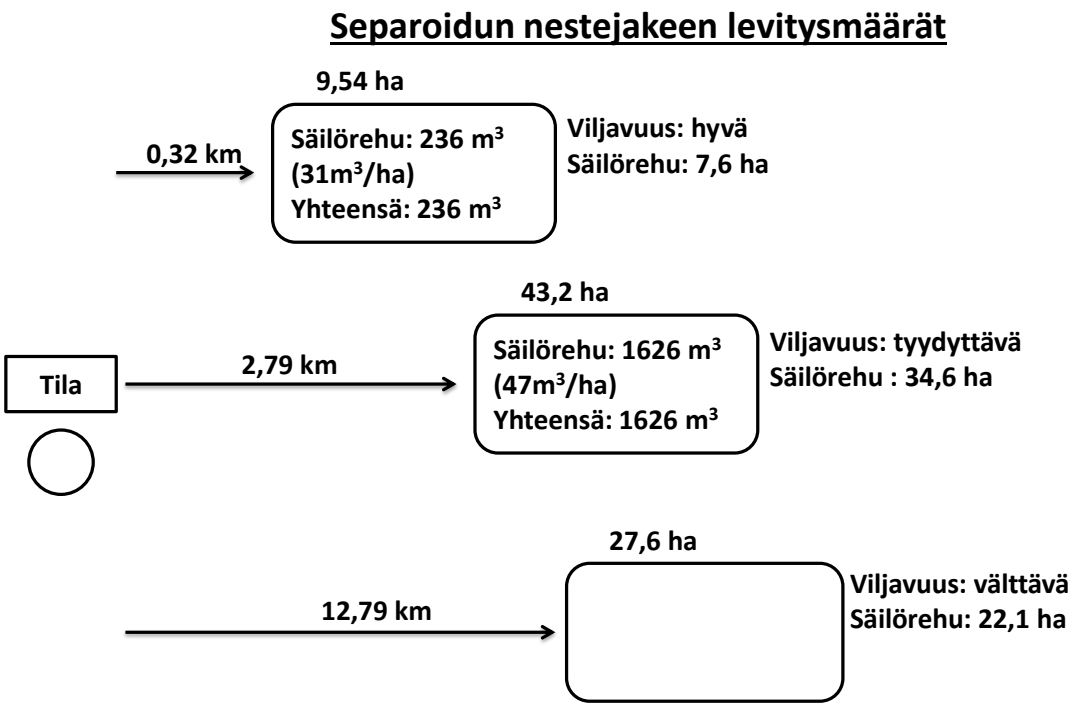
	Koko m^3	Hankinta-hinta	Käyttö-aika	Jäännösarvo	Vuotuiset kunnossa-pitokustannukset	Pääomaku-lut €/vuosi
Lietesäiliö	2 700	70 200	20	14 742	702	5 152
Kuivalan-tala	600	34 080	20	7 157	341	2 501
Yhteensä		104 280		21 899	1043	7653

Taulukossa 14 on laskettu separaattorista aiheutuvat vuosittaiset pääomakulut. Separaattorin työmääräksi on arvioitu karkeasti 25 tuntia vuodessa, sisältäen separaattorin käynnistyksen, huollon sekä kuivajakeen siirron lantalaan. Separaattorin pääomakulut ovat 2 768 euroa vuodessa.

TAULUKKO 14. Separaattorin hankintahinta sekä vuotuiset pääomakulut

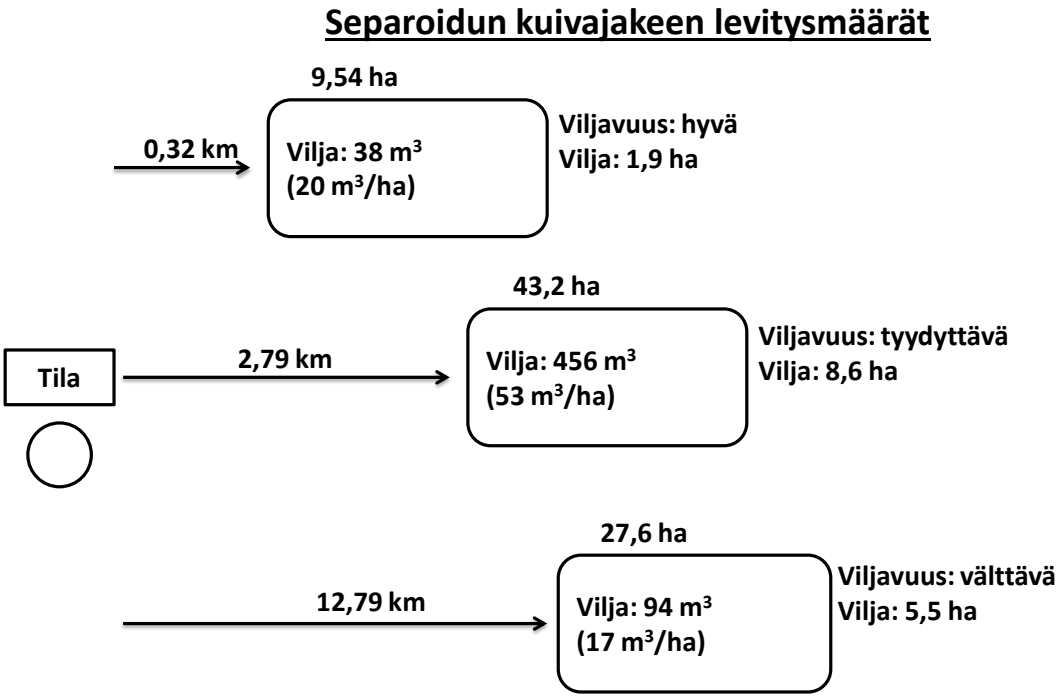
	Hankin-tahinta	Käyt-töaika	Jään-nösarvo	Vuotuiset kunnossapi-tokustannukset	Sähkö	Työkus-tannus	Pääoma-kulut €/vuosi
Separaattori	20 000	15	1 600	400	207	388	2 768

Separoinnista muodostunut nestejae levitetään kuvion 8 mukaisesti. Nestejae levitetään sijoittamalla pelkästään rehunurmiin, jolloin nurmet saavat erityisesti sadonmuodostukseen tarvittavaa typpeä. Nestejae voidaan levittää kokonaan alle kolmen kilometrin päähän tilakeskusta sijaitseville pelloille, jolloin vältytään pitkistä siirtoajoista. Näin olleen säästetään työaikaa sekä koneita. Nestejaetta voidaan levittää hyvän viljavuustason omaaville säilörehunurmille 31 m^3 hehtaarille sekä viljavuudeltaan tyydyttäville peltolohkoille 47 m^3 hehtaarille.



KUVIO 10. Nestejakeen levitysmäärät

Kuivajae levitetään kuvion 9 mukaisesti. Kuivajaetta levitetään ainoastaan nurmen perustamiseen tarkoitetuilla suojaviljalla oleville lohkoille, jolloin kuivajae saadaan mullattua heti. Tällöin vältytään etenkin typen haihtumisriskiltä sekä eläinten ruokinnassa käytettävän nurmen likaantumiselta. Kuivajaetta voidaan levittää ympäristösitoumuksen vuosittaisen maksimifosforilevityksen mukaan viljavuudeltaan hyville lohkoille 20 m3 sekä tyydyttäville 53 m^3 hehtaarille. Vajaan 13 kilometrin päähän joudutaan kuljettamaan ja levittämään 94 kuutiota, joka on jaettuna 5,5 hehtaarin vilja-alalle noin 17 m^3 hehtaarille.



KUVIO 11. Kuivajakeen levitysmäärät

Taulukko 15 kuvaa neste- sekä kuivajakeen levityksestä aiheutuvaa vuosittaista työmäärää sekä kustannusta. Nestejae levitetään tilan lähettyvillä oleville 5 lohkolle sekä vajaan kolmen kilometrin päässä oleville lohkoille. Nestejakeen levityksessä kuluu aikaa yhteensä 60,1 tuntia sekä levityksestä aiheutuvat kustannukset ovat vuodessa noin 5944 euroa. Kuivajaetta levitetään tilan kaikille viljalohkoille, jolloin levityksestä aiheutuvaksi työmääräksi muodostuu vuodessa 34 tuntia ja kustannukseksi 2809 euroa. Lannan levityksestä aiheutuva kokonaistyömäärä on vuodessa noin 94 tuntia ja levityskustannukset 8 753 euroa.

TAULUKKO 15. Neste- ja kuivajakeen levitykseen kuluva aika sekä aiheutuvat kustannukset

Lantalaji	**ha**	**Etäisyys km**	**Kuormaus h**	**Siirto h**	**Levitys h**	**Kok.aika h**	**Kustannus €**
Nestejae	7,6	0,32	1,5	1,9	1,1	4,5	445
	34,6	2,79	10,1	38,7	6,9	55,6	5499
	22,1	12,79	-	-	-	-	
Yhteensä	**64,3**		**11,6**	**40,6**	**8,0**	**60,1**	**5944 €**
Kuivajae	1,9	0,32	0,4	0,4	0,2	1,0	82,6
	8,6	2,79	5,1	13,6	2,7	21,4	1768
	5,5	12,79	1,1	9,8	0,6	11,6	958
Yhteensä	**16**		**6,6**	**23,8**	**3,5**	**34,0**	**2809 €**

Vaihtoehdossa 3. tilalle rakennetaan lisäksi etäsäiliö 2,5 kilometrin päähän tilakeskuksesta sekä lietteen siirtoon käytettävä putkilinjasto. Taulukossa 16 esitetään lannan varastoinnista aiheutuvat rakennuskustannukset. Kokonaishankintahinnaksi muodostuu 104 280 euroa.

TAULUKKO 16. Lantavarastojen hankintahinnat sekä vuosittaiset pääomakulut

	Koko m^3	Hankinta-hinta	Käyttö-aika	Jäännösarvo	Vuotuiset kunnossa-pitokustannukset	Pääomaku-lut €/vuosi
Lietesäiliö	500	13000	20	2730	130	954
Lietesäiliö	2200	57200	20	12012	1144	4 770
Kuivalantala	600	34 080	20	7 157	341	2 501
Yhteensä		104 280		21 899	1 615	8 225

Taulukossa 17 on laskettu separaattorista sekä putkisiirtojärjestelmästä aiheutuvat vuosittaiset pääomakulut. Separaattorin hankintahinta sisältää ruuviseparaattorin, siirtopumpun, letkut, kannakkeet, kiinnikkeet ja ohjauspaneelin. Putkisiirtojärjestelmään on laskettu lietteen siirtoon käytettävän sähkömoottorilla toimivan lohkoroottoripumpun, ajastimella varustetun ohjauspaneelin, muovisen siirtoputkiston, maanrakennus- ja asennustyöt.

TAULUKKO 17. Laitteistojen hankintahinnat sekä vuosittaiset pääomakulut

	Hankinta-hinta	Käyttö-aika	Jään-nösarvo	Vuotuiset kun-nossapitokustan-nukset	Sähkö	Työkus-tannus	Pääoma-kulut €/vuosi
Separaattori	20000	15	1600	400	207	388	2768
Putkisiirto-järjestelmä	39500	15	3160	790	34	155	4480
Yhteensä	59500		4760	1190	241	543	7248

Nestejakeen ja kuivajakeen levitys tapahtuu vaihtoehdon 2. mukaisesti. Nestejaetta levitetään tilan lähettyvillä oleville lohkoille sekä vajaan kolmen kilometrin päässä oleville lohkoille. Kuivajaetta levitetään taas lohkoille, joihin perustetaan nurmi suojaviljan kanssa. Taulukosta 18 on nähtävillä, että lannan levityksessä säästetään noin 26 tuntia, kun liete siirretään putkea pitkin etäsäiliöön, josta levitys tapahtuu traktorilla ja lietevaunulla etäsäiliön ympärillä oleville lohkoille. Levityskustannukset ovat vuodessa 6 201 euroa, jolloin säästöä vaihtoehtoon 1. verrattuna tulee 4925 euroa ja vaihtoehtoon 2. 2552 euroa.

TAULUKKO 18. Jakeiden levitykseen kuluva aika sekä aiheutuvat kustannukset

Lantalaji	**ha**	**Etäisyys km**	**Kuormaus h**	**Siirto h**	**Levitys h**	**Kok.aika h**	**Kustannus €**
Nestejae	7,6	0,32	1,5	1,9	1,1	4,5	445
	34,6	2,79	10,1	12,9	6,9	29,8	2 947
	22,1	12,79	-	-	-	-	
Yhteensä	**64,3**		**11,6**	**14,8**	**8,0**	**34,3**	**3 392**
Kuivajae	1,9	0,32	0,4	0,4	0,2	1,0	82,6
	8,6	2,79	5,1	13,6	2,7	21,4	1 768
	5,5	12,79	1,1	9,8	0,6	11,6	958
Yhteensä	**16**		**6,6**	**23,8**	**3,5**	**34,0**	**2 809**

Kustannuslaskelmien lisäksi separaattorista ja putkisiirtojärjestelmästä laadittiin kannattavuuslaskelmat erikseen sekä yhdessä. Kuvasta 9 on käy ilmi, etteivät investoinnin tuotot riitä kattamaan separaattorin kustannuksia 15 vuoden aikana. Investoinnin vuotuiseksi tuotoksi on arvioitu muodostuvan levityskustannusten säästöistä vajaa 2400 euroa. Investoinnin kustannuksiksi on laskettu kunnossapitokustannuksia 2 prosenttia jälleenhankinta-arvosta, sähkökulut sekä separoinnin myötä tullut lisätyö. Kustannukset ovat yhteensä 995 euroa vuodessa. Investoinnin nettotuottojen täytyisi olla noin 2000 euroa vuodessa, jolloin investointi maksaisi itsensä takaisin 15 vuoden aikana.

Lantaseparaattori					
		Yksikkö:	m3	m3	Tuotot koostuvat:
Investoinnin tuotot:			1	2452	Separaattorin avulla levityskustannuksia
			€/yksikkö/v	€/vuosi	saadaan pienennettyä.
Vuotuinen kustannussäästöt			0,9677814	2373	Raakalietteen vuotuiset levityskustannukset
					ovat 11 126 euroa ja separoitujen jakeiden
					8 753 euroa. Säästö on tilalla muodostuu
					2373 euroa vuodessa.
	Yhteensä	(A)	0,9677814	2373	
Investoinnin kustannukset:					Kustannukset koostuvat:
(ei kuitenkaan poisto ja korko)			€/yksikkö/v	€/vuosi	Kunnossapitokustannus 2% Jha:sta
Kunnossapitokustannus			0,16313214	400	Sähkö 11,6 kW x 365 h x 4,9 snt/kW/h
Sähkön kulutus			0,08442088	207	Lisätyö: 25 h x 15,5 €
Lisätyön kustannus			0,15823817	388	Lisätyö sisältää laitteen käynnistyksen,
					sammutuksen, huollon sekä kuivajakeen
					siirron lantalaan.
	Yhteensä	(B)	0,40579119	995	
			€/yksikkö/v	€/vuosi	Lisätietoja:
Investoinnin aiheuttamat tuotot		(A)	0,9677814	2373	
Investoinnin aiheuttamat kust.		(B)	0,40579119	995	
INVESTOINNIN NETTOTUOTTO		A - B	0,56199021	1378	

Lietelanta	2452	m3
Hankintakustannus	20 000	€
Käyttöaika	15	v
Jäännösarvo	1 600	€
Tuotto (nettotuotto)	0,56199	€/m3/v
Korkokanta P	5,0 %	

p-% koron ja n vuoden kohd. taulukosta

Annuiteettitekijä	15	0,09634
Nykyarvotekijä		
Nykyarvotekijä		
Diskonttaustekijä		
Korkotekijä n		

4. TAKAISINMAKSUAJAN MENETELMÄ							Tässä lasketaan inv. takaisinmaksuaika ja verrataan sitä inv.kesto-aikaan (käyttöaikaan).
Hankintakustannus / tuotto	14.51	=	20,000	/	1,378		
Edellisen käänteisluku	0.069	=	1	/	14.51		
Annuiteettitaulukossa arvo	**0.069**	vastaa	5.0 %	koron kohdalla		26.	v. takaisinmaksuaikaa
	>>>	**Ei kannata, koska takaisinmaksuaika on suurempi kuin käyttöaika.**					

KUVA 9. Separaattorin kannattavuuslaskelma

Kuvassa 10 on laskettu putkisiirtojärjestelmän investoinnin kannattavuutta. Putkisiirrossa tuottoja muodostuu traktorilla vähentyneen lietteen siirron myötä reilu 2500 euroa vuodessa. Kustannuksia järjestelmästä syntyy vajaa 1000 euroa vuodessa. Suunniteltu 15 vuoden takaisinmaksuaika ei toteudu kyseisellä investoinnilla. Putkisiirtojärjestelmän nettotuotto täytyisi olla 3800 euroa vuodessa, jolloin takaisinmaksuajaksi muodostuisi 15 vuotta.

Putkisiirto					
		Yksikkö:	m3	m3	Tuotot koostuvat:
Investoinnin tuotot:			1	1650	Putkisiirron tuotot ovat käytännössä
			€/yksikkö/v	€/vuosi	traktorilla tehdystä lannansiirrosta
Konetyön säästö			1.55	2557.5	2,79 kilometrin päähän aiheutuvat
					kustannukset.
	Yhteensä	(A)	1.55	2557.5	
Investoinnin kustannukset:					Kustannukset koostuvat:
(ei kuitenkaan poisto ja korko)			€/yksikkö/v	€/vuosi	Kunnossapitokustannus: 2 % Jha:sta
Kunnossapitokustannus			0.48	792	Sähkökulut: 42 kW x 16,5h x 4,9 snt
Sähkö			0.02	33	Työkustannus: 10h x 15,5€
Työkustannus			0.094	155.1	
	Yhteensä	(B)	0.594	980.1	
			€/yksikkö/v	€/vuosi	Lisätietoja:
Investoinnin aiheuttamat tuotot		(A)	1.55	2557.5	
Investoinnin aiheuttamat kust.		(B)	0.594	980.1	
INVESTOINNIN NETTOTUOTTO		A - B	0.956	1577.4	

Nestejakeen määrä		1650	m3	p-% koron ja n vuoden kohd. taulukosta	
Hankintakustannus		39,500	€	Annuiteettitekijä 15	0.09634
Käyttöaika		15	v	Nykyarvotekijä	
Jäännösarvo		3,160	€	Nykyarvotekijä	
Tuotto (nettotuotto)		0.956	€/yks./v	Diskonttaustekijä	
Korkokanta	P	5.0 %		Korkotekijä n	

4. TAKAISINMAKSUAJAN MENETELMÄ							Tässä lasketaan inv. takaisinmaksuaika ja verrataan sitä inv.kesto-aikaan (käyttöaikaan).
Hankintakustannus / tuotto	25.04	=	39,500	/	1,577		
Edellisen käänteisluku	0.040	=	1	/	25.04		
Annuiteettitaulukossa arvo	**0.040**	vastaa	5.0 %	koron kohdalla		100	v. takaisinmaksuaikaa
	>>>	**Ei kannata, koska takaisinmaksu aika on suurempi kuin käyttöaika.**					

KUVA 10. Putkisiirtojärjestelmän kannattavuuslaskelma

Separaattori ja putkisiirtojärjestelmän tuotot ovat yhdessä noin 5000 euroa vuodessa. Kuluja kuitenkin muodostuu noin 2000 euroa vuodessa, jolloin säästöä tulee vuosittain vajaa 3000 euroa. Tämä tarkoittaa, ettei investointi kannata kyseisellä tilalla 15 vuoden takaisinmaksua ajatellessa (kuva 11). Investoinnin nettotuotto täytyisi olla 6000 euroa vuodessa, jolloin separaattori ja putkisiirto maksaisivat itsensä takaisin 15 vuoden aikana.

Separaattori + putkisiirto					
		Yksikkö:	m3	m3	Tuotot koostuvat:
Investoinnin tuotot:			1	2452	Separaattorin ja putkisiirtojärjestelmän avulla
			€/yksikkö/v	€/vuosi	levityskustannuksia saadaan pienennettyä.
Vuotuinen kustannussäästöt			2,00856444	4925	Raakalietteen vuotuiset levityskustannukset
					ovat 11 126 euroa ja laitteistoinvestoinneilla
					vuotuiset levityskustannukset ovat
					6201 euroa vuodessa.
					Säästöä tilalla tulee 4925 euroa vuodessa.
	Yhteensä	(A)	2,00856444	4925	
Investoinnin kustannukset:					Kustannukset koostuvat:
(ei kuitenkaan poisto ja korko)			€/yksikkö/v	€/vuosi	Kustannuksissa on laskettu yhteen
Kunnossapitokustannus			0,48531811	1190	separaattorin ja putkisiirtojärjestelmän
Sähkön kulutus			0,09828711	241	vuotuiset kunnossapitokulut, sähkökulut
Työkustannus			0,22145188	543	sekä arvioitu lisätyö laitteistojen käytöstä.
	Yhteensä	(B)	0,8050571	1974	
			€/yksikkö/v	€/vuosi	Lisätietoja:
Investoinnin aiheuttamat tuotot		(A)	2,00856444	4925	
Investoinnin aiheuttamat kust.		(B)	0,8050571	1974	
INVESTOINNIN NETTOTUOTTO		A - B	1,20350734	2951	

			p-% koron ja n vuoden kohd. taulukosta		
Lietelanta	2452	m3	Annuiteettitekijä	15	0,09634
Hankintakustannus	59 500	€	Nykyarvotekijä		
Käyttöaika	15	v	Nykyarvotekijä		
Jäännösarvo	4 760	€	Diskonttaustekijä		
Tuotto (nettotuotto)	1,203507	€/m3/v	Korkotekijä n		
Korkokanta P	5,0 %				

4. TAKAISINMAKSUAJAN MENETELMÄ							Tässä lasketaan inv. takaisinmaksuaika ja verrataan sitä inv.kestoaikaan (käyttöaikaan).
Hankintakustannus / tuotto	20.16	=	59,500	/	2,951		
Edellisen käänteisluku	0.050	=	1	/	20.16		
Annuiteettitaulukossa arvo	**0.050**	vastaa	5.0 %	koron kohdalla		100v	v. takaisinmaksuaikaa
	>>>	**Ei kannata, koska investoinnin takaisinmaksuaika on pitempi kuin käyttöaika.**					

KUVA 11. Separaattorin ja putkisiirtojärjestelmän kannattavuuslaskelma

8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Maatiloilla on hyvä pohtia tapaa hyödyntää lietelantaa kasvien ravinteina. Lantaa on ajateltava sekä ravinteiden kannalta että tavarana, joka täytyy vuosittain hävittää. Fakta kuitenkin on, että lannan levityksestä syntyy suuria kustannuksia, kun isoja massoja siirretään paikasta toiseen. Näin ollen ollen on kannattavaa etsiä tapoja, joilla lantalogistiikkaan sekä levitykseen voidaan vaikuttaa.

Kustannuslaskelmista käy ilmi, että raakalietteen varastointiin rakennettava lietesäiliö on rakennuskustannuksiltaan edullisin, 88 400 euroa. Kuitenkin raakalietteen vuotuiset levityskustannukset ovat vaihtoehdoista suurimmat, 11 126 euroa vuodessa. Suuret levityskustannukset johtuvat siitä, että raakalietettä joudutaan ajamaan suuri määrä 12,79 kilometrin päähän tilakeskuksesta.

Mikäli tilalle investoidaan separaattori, muodostuu rakennuskustannuksia reilu 15 000 euroa enemmän kuin että lanta varastoitaisiin pelkästään lietesäiliöön. Rakennuskustannusten lisäksi laitteistokustannuksia tulisi 20 000 euroa. Lannan levityskustannuksissa säästettäisiin vuodessa 2373 euroa. Kannattavuuslaskelmasta käy ilmi, ettei separaattori ole kuitenkaan kannattava investointi esimerkissä käytetyn yhden robotin maitotilalla syntyvälle lantamäärälle. Separoinnin avulla saadaan säästettyä levityskustannuksissa, mutta takaisinmaksuajaksi muodostuu 15 vuoden sijaan 26 vuotta. Separaattori voisi maksaa enintään 15 000 euroa, jolloin investointi maksaisi itsensä takaisin 15 vuodessa.

Vaihtoehdossa 3. separaattorin lisäksi tilalle investoidaan putkisiirtojärjestelmä. Rakennuskustannusia tilalla muodostuu 104 280 euroa sekä laitteistojen hankinnasta 59 500 euroa, jolloin kokonaiskustannukset ovat 163 780 euroa. Pelkästään putkisiirtojärjestelmän takaisinmaksuajaksi muodostuu 100 vuotta, johtuen suhteellisen pienestä tuotosta. Putkisiirtojärjestelmä saisi maksaa enintään 17 00 euroa, jolloin se maksaisi itsensä takaisin 15 vuodessa. Lisäksi separaattorista ja putkisiirtojärjestelmästä yhdessä tehdystä kannattavuusvertailusta takaisinmaksuajanmenetelmällä tuli kannatamaton 15 vuoden takaisinmaksua ajatellen. Separaattori ja putkisiirtojärjestelmä yhdessä saisivat maksaa enintään 30 000 euroa, jolloin investoinnin takaisinmaksuajaksi saataisiin haluttu 15 vuotta.

Laskelmien perusteella voidaan sanoa, ettei separaattorin sekä putkisiirtojärjestelmän rakentaminen kokoluokaltaan yhden robotin maitotilalle ei ole kannattavaa. Separaattori olisi kannattava investointi tilalla, jolla lantaa muodostuisi vähintään noin 3400 m^3 vuodessa. Putkisiirtojärjestelmän kannattavuuteen vaikutti järjestelmän kallis hankintakustannus sekä pieni vuotuinen pumpattavan lietteen määrä. Putkisiirtojärjestelmä takaisinmaksuaika olisi 15 vuotta, jos pumpattava määrä olisi noin 4000 kuutiota vuodessa. Käytännössä molemmat investoinnit olisivat kannattavia jo kahden lypsyrobotin tilalla.

Vaikka laitteistoista ei saatu taloudellisesti kannattavaa pelkästään työajan säästön tuomalla tuotolla, voivat kyseiset investoinnit olla kannattavia joillain tiloilla pienelläkin lantamäärällä. Esimerkiksi jos tila sijaitsee sellaisella paikalla, jossa liikkuminen suurilla työkoneilla on logistisesti vaikeaa, voi lan-

nan siirto putkea pitkin olla helpoin ja kannattavin vaihtoehto. Tai mikäli tila on lähellä asuinkeskusta, jolloin rakennettavan lietesäiliön täytyy olla katettu, voi edullisin vaihtoehto olla rakentaa tilakeskuksen yhteyteen pieni katettu säiliö, josta liete pumpataan kauempana olevaan isoon kattamattomaan lietesäiliöön. Lannan separointi voi olla kannattavaa myös tiloilla, joilla lannan levitykseen tarvittava pinta-ala on tuotantoa rajoittava tekijä tai eläinmäärän lisäyksen myötä lisääntyneelle lannalle ei ole nykyisessä lietesäiliössä tarpeeksi tilaa. Tarvittaessa tiloilla voidaan myös hyödyntää separointiurakoitsijoita, jolloin omia laitteita ei tarvitse investoida. Esimerkiksi jos urakoitsija veloittaa 1,5 euroa/lietelantakuutio, muodostuu 2000 kuution separoinnista kustannuksia 3000 euroa vuodessa.

Laskelmista kuitenkin käy ilmi, että lietelannan separoinnin ja putkisiirtojärjestelmän avulla maatilan on mahdollista tuottaa taloudellista säästöä. Nestajaetta siirrettäessä putkea pitkin säästetään teiden kunnossapitokustannuksissa sekä lietteen levitys on tehokasta myös pienemmällä kuten 12 kuution lietevaunulla, johtuen vähentyneistä siirtoajoista. Lannasta erotetuiden jakeiden avulla lietelannan ravinteet voidaan käyttää tarkemmin peltolohkojen lannoituksessa, jolloin mahdollisesti lannoituksen täydentämiseen tarvittavien vuosivuodelta kallistuvien väkilannoitteiden tarve vähenee. Nestejakeen sisältämät ravinteet, varsinkin liukoinen typpi, saadaan paremmin nurmen hyödynnettäväksi kasvukauden aikana. Nestejae imeytyy kuiva-ainepitoisempaan raakalietteeseen verrattuna nopeammin peltoon eikä myöskään sotke kasvustoa, jolloin saadaan tuotettua puhtaampaa rehua. Hyvälaatuinen säilörehu on taas yksi tärkeimmistä tekijöistä korkeaan maidontuotokseen.

Separoinnilla voidaan myös tasata työruuhkia. Kuivajae voidaan patteroida pellolle neljää viikkoa ennen levitystä, jolloin lannan siirtoajoa saadaan jaettua kevät- ja syystöiden kiireisimpinä aikoina. Lisäksi separoitua kuivajaetta voidaan tarvittaessa myydä toiselle maatilalle, jolloin vastaanottava tila voi hakea ympäristökorvauksessa olevaa lohkokohtaista toimenpidettä ravinteiden ja orgaanisten aineiden kierrättämisestä, josta maksetaan hehtaarille 40 euroa vuodessa. (Vna 235/2015).

Mikäli lantaa halutaan siirtää useita kilometrejä, on hyvä pohtia siirrossa käytettävän rekkaa. Kyseisellä maitotilalla 1650 m^3 lietemäärän siirtoon 2,79 kilometrin päässä sijaitsevaan etäsäiliöön 27 m^3 säiliöllä kuluisi aikaa rekalla 26 tuntia, joka on 13 tuntia vähemmän verrattuna traktorilla ja 17 m^3 vaunulla tehtyyn siirtoon. Rekalla tehdyn siirron kustannus olisi 100 euron tuntihinnalla 2600 euroa.

9 PÄÄTÄNTÖ

Karjanlannan logistiikan tehostamisesta on Suomessa suoritettu aiemminkin tutkimuksia, mutta useimmissa näistä tutkimuksista on keskitytty lähinnä mahdollisten työajan säästöjen arviointiin eikä varsinaisten kaluston investointien kannattavuuden arviointiin. Lypsykarjatilojen kokojen kasvaessa karjanlantaa joudutaan tulevaisuudessa levittämään yhä laajemmille alueille. Näin ollen lantalogistiikan optimointi tulevaisuudessa voi suoda tiloille merkittäviä säästöjä edellyttäen, että investoinnit voidaan tehdä taloudellisesti kannattaviksi. Erilaisia kalustovaihtoehtoja ja toimintatapoja lantalogistiikan tehostamiseksi on jo lukuisia. Kuitenkin investointien kannattavuuden määrittämiseksi on pystyttävä arvioimaan ne kriittiset pisteet, jolloin voidaan hoitaa investoinneista aiheutuvat kulut suunnitellussa takaisinmaksuaikataulussa. Investointien on siis pystyttävä maksamaan itsensä takaisin investoinnista saatavilla tuotoilla ennen kuin kaluston suunniteltu käyttöikä ylittyy.

Laskelmissa käytettyjä lähtötietoja tarkasteltaessa on huomattavissa laskelmiin vaikuttavan lukuisia asioita eli laskelmissa on niin sanottuja kriittisiä pisteitä. Tällaisia asioita ovat muun muassa erityisesti tilan viljelykierto, lannankäyttöstrategia, arvioitu työmäärä, investointien hankintahinnat sekä laskelmien perustana käytetty lanta-analyysi. Kyseisillä asioilla on merkittävä osuus laskelmien todenmukaisuuteen. Laskelmissa ei myöskään huomioitu tukia, joilla on vaikutusta kustannuksiin. Tälläisia tukia ovat muun muassa ympäristöinvestointiin eli lantalaan saatava investointituki sekä lannan sijoitttamisesta saatava tuki.

Lannan levityksen periaatteena on käytetty pääasiassa ympäristösitoumuksen ja nitraattiasetuksen sallimia vuosittaisia typen ja fosforin enimmäislevitysmääriä. Laskelmissa tarkoituksena on ollut saada säästöä etenkin levittämällä lanta mahdollisimman lähelle tilakeskusta. Esimerkissä käytetyllä tilalla viljelykierto on jaettu karkeasti niin, että jokaisesta lohkojoukosta viidesosa on suojaviljalla. Jos tilan lähettyvillä viljeltäisiinki kaksinkertainen määrä viljaa, kuivajae saataisiin levitettyä lähemmäksi, jolloin kustannuksia syntyisi vähemmän. Lannan käytössä voitaisiin lisäksi hyödyntää karjanlantapoikkeusta, jolloin lantaa voitaisiin levittää hieman enemmän, mutta tällöin kasvien tarvitsemien ravinteiden täydentäminen väkilannoitteilla ei ole sallittua. Lisäksi olisi mahdollista käyttää myös fosforintasausjaksoa, eli kyseisellä tilalla voitaisiin levittää vaikka kuivajaetta ympäristösitoumuksen salliman enimmäisfosforimäärän yli ja tasata fosforin ylitys viiden vuoden aikana.

Laskelmissa on otettu huomioon pelkästään lannan siirrosta ja levityksestä aiheutuvat kustannukset. Lisäkustannuksia tuovat myös lietelantaan sekoittunut sadevesi sekä lypsyrobotilta säiliöön johdetut pesuvedet. Lannan sisältämän ravinteiden selvittämisessä on hyödynnetty ProAgria Länsi-Suomen TEHO Plus –hankkeen yhteistyötilalta saatujen lanta-analyysien tuloksia. Esimerkiksi sivulla 32 olevasta taulukosta 8 on havaittavissa, että lannasta häviää kokonaistyppeä ja fosforia, kun lantaa separoidaan. Huomioitavaa on, että lanta-analyysistä puuttuivat tilavuuspainot, jolloin on vaikea määrittää tilalla syntyvät kokonaisravinteet kiloa per lantatonni.

Lantavarastojen perustamisratkaisut pohjautuvat hankintakustannusten minimointiin. Laskelmissa lietesäiliöt suunniteltiin kattamattomia. Kuivalantala oli katettu, koska haluttiin välttää kuivajakeen liettymistä. Laki ei vaadi lietesäiliötä katettavan, mutta separoituun nestejakeeseen ei muodostu samanlaista kuorta kuin raakalietteeseen, joka estäisi kaasujen haihtumisen. Lietealtaan kattamisella saadaan myös pienennettyä tarvittavaa säiliön tilavuutta, kun sadevedet eivät pääse lietteen sekaan, jolloin 0,5 metrin sadevesivaraa ei tarvita.

Laskelmissa käytetty työmäärä pohjautuu hyvin pitkälti teoreettisiin sekä asiantuntijoilta saatuihin arvioihin. Työmäärä on arvioitu suhteellisen vähäiseksi, joka edellyttää laitteistoilta toimintavarmoja. Lietteen levityksessä kuluva aika on määritelty laskurin avulla, jolloin laskennassa on käytetty tarkkoja arvoja.

Pitkällä matkalla toimivan lietelannan putkisiirtojärjestelmän toimivuudesta on Suomessa vähäisesti kokemuksia. Laskelmissa käytetyt lähtötiedot perustuvat yrittäjähaastatteluun. Haastateltu yrittäjä siirtää separoimatonta lantaa kilometrin päähän putkisiirtomenetelmällä. On kuitenkin mahdollista, että separoitu nestejae saadaan siirrettyä samankaltaisilla laitteistoilla 2,5 kilometrin päähän, koska nestejakeessa on kuiva-ainetta huomattavasti vähemmän. Pitkällä matkalla tapahtuvassa putkisiirrossa maaston olosuhteet voivat aiheuttaa omat haasteensa. Laskelmissa maaston muodot on jätetty huomioimatta, jolloin laskelmat perustuvat optimiolosuhteisiin.

Opinnäytetyön teossa hankaluuksia aiheutti erityisesti aiheen rajaaminen sekä opinnäytetyön toteutuksen kiireellinen aikataulu. Loppujen lopuksi aihetta jouduttiin tiivistämään opinnäytetyössä esiteltyjen kolmen vaihtoehdon tarkasteluun. Opinnäytetyön suorituksen aikana tarkasteltiin myös muun muassa putkisiirtojärjestelmän lisäksi myös lietelannan ja separoidun nestejakeen letkusiirron mahdollisuuksia samoilla siirtoetäisyyksillä kuin putkisiirtomenetelmässä. Tämä vaihtoehto jouduttiin kuitenkin rajaamaan opinnäytetyön ulkopuolelle menetelmän perustamiskustannusten noustessa 2-3 kertaiseksi putkisiirto menetelmään verrattuna. Letkusiirtomenetelmä voisi toimia lähinnä vaihtoehtona sellaiselle urakoitsijalle, joka siirtää vuosittain lyhyellä matkalla riittävän matkan lietelanta kuutioita. Opinnäytetyössä ei ole keskitytty lietelannan ravintoarvojen tarkasteluun tai arviointiin, mutta lietelannan ravintoarvojen käsittely huomioitiin kuitenkin mahdollisten lannan levitysmäärien ja siirtoajon tarpeen arvioimisessa.

Aihe opinnäytetyön tekoon saatiin Savonia-ammattikorkeakoulun hankevetäjältä Pasi Eskeliseltä marraskuussa 2014. Opinnäytetyön teon pohjalta tehtiin vierailuja mm. Agronic Oy:llä, Reiskone Oy:llä. Puhelinneuvotteluja opinnäytetyöhön liittyen käytiin mm. SlurryKat:in, Xylem Oy:n, Reiskone Oy:n ja Rekitec Oy:n sekä viljelijä Heikki Mörttisen kanssa. Opinnäytetyön toteutus hoidettiin Savonia-ammattikorkeakoululla, kevään 2015 aikana.

Tässä työssä perehdyttiin rajoitetusta näkökulmasta separoinnin kannattavuuteen. Lisäksi olisi hyvä tutkia urakointimahdollisuuksia sekä separoinnin vaikutusta tilalla käytettävien ostolannoitteiden käyttöön. Myös olisi hyvä tarkastella separoinnin ja putkisiirtomenetelmän vaikutusta tilan konekalustoon ja kustannustehokkuutteen.

Opinnäytetyö on kehittänyt molempien tekijöiden ammatillista osaamista. Laskelmien teon myötä erityisesti kannattavuuslaskelmien merkitys on syventynyt sekä talousosaaminen parantunut. Opinnäytetyö on avannu myös uusia näkökulmia ja ajattelumalleja muun muassa työmenetelmien työajan arvioinnissa.

LÄHTEET

AJOSENPÄÄ, Heikki. Separoinnin kuivajakeen käyttö ja tilojen välinen yhteistyö. [verkkojulkaisu]. [Viitattu: 10.5.2015] Saatavissa: http://separointi.fi/wp-content/uploads/2013/03/TEHO-plus-Ajosenp%C3%A4%C3%A4-Separoinnin-kuivajakeen-kaytto-ja-tilojenyhteistyo.pdf

ALASUUTARI, Sakari. Tehokas lantalogistiikka. [verkkojulkaisu]. [Viitattu: 10.5.2015] Saatavissa: http://www.ilmase.fi/site/wp-content/uploads/2013/02/Alasuutari_21032013.pdf

ALASUUTARI, Sakari. Lannan käsittelyn uusia tapoja. [verkkojulkaisu]. [Viitattu: 10.5.2015] Saatavissa: https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Artturi/Artturikirjasto/Artturikoulutus/Valion_navettaseminaari_2009/6227EB8C3C7666DBE040A8C0033C3C10

ESKELINEN, Pasi. Haapavesi 9.12.2014. Neuvottelu

ESKELINEN, Pasi. 2013. Separaattori [digikuva]

FORD, Marcy, FLEMING, Ron, Mechanical Solid-Liquid Separation of Livestock Manure 2002. Ridgetown Ontario, Ridgetown College & Univesity of Guelph.

GEA WESTFALIA. 2015. Dekantteriseparaattori. [kuva]. Saatavissa: http://www.westfalia-separator.com/de/produkte/produktfinder/produktfinder-detailseite/product/dekanter-gcf-465-01-35.html

HILTUNEN, Leena. Validiteetti ja reliabiliteetti. [verkkojulkaisu]. [Viitattu: 10.5.2015] Saatavissa: http://www.mit.jyu.fi/ope/kurssit/Graduryhma/PDFt/validius_ja_reliabiliteetti.pdf

HJORT, M, CHRISTENSEN, K, CHRISTENSEN, M, SOMMER, S. Agronomy for sustainable Development. [verkkodokumentti]. [Viitattu: 10.5.2015] Saatavissa: https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00886497

JAAKKOLA, Antti 1992. Kasvin ravitsemus. Julkaisussa: HEINONEN, Reijo, HARTIKAINEN, Helinä, AURA, Erkki, JAAKKOLA, Antti, KEMPPAINEN, Erkki. Maa, viljely ja ympäristö. Porvoo: WS Bookwell Oy, 207

JEAN-PIERRE. 2012. Kuivalantavaunu. [kuva]. Saatavissa: https://www.flickr.com/photos/cjp24/7386519778/in/photolist-cfHQZh-9M73s8-5tXymd-5vFzSa-4WcNAr-4dUp4J-5Hj9jk-qhUjc-cfHR2m-4HzXm9-22pKRQ-cfHR2u-cfL2Mf-7eQ9vN-7eQ9uu-7eQ9t5-7eQ9r9-7eKS1c-74wsnV-67Jqm1-ozXaRZ-66ABd6-eDX6gb-6d1i5M-6k7vS7-mYA4wZ-79Azik-pw35G-q4wzH4-dmeYUt-pw35C-2pDLb-6UrDvo-pw35M-afGd4g-afG8zX-afJYuu-afGcYP-afJYr1-afG8Jn-afJU99-afG8DV-afG8BT-afJYAQ-afGd5V-afJUdm-ekqhH-afG8Hk-dXX4um-oR5ZeC

KAPUINEN, Petri, Lannan levitystekniikka, logistiikka ja talous 2002. Julkaisussa: ALAKUKKU, Laura, HEIKKILÄ, Kaisu, JALLI, Heikki, JOKI-TOKOLA, Erkki, JÄRVENPÄÄ, Markku, KAPUINEN, Petri, KARTTUNEN, Janne, KEMPPAINEN, Erkki, KÄNKÄNEN, Hannu, MYYRÄ, Sami, PELTONEN, Mika, PERÄLÄ, Matti, PIETOLA, Kyösti, PUURUNEN, Maija, REMES, Katariina, SALO, Riitta, SERENIUS, Marjo, TUOMISTO, Jussi, UUSI-KÄMPPÄ, Jaana, UUSITALO, PEKKA. Suurenevien tilojen haasteet. Jokioinen:

KEMPPAINEN, Erkki 1992. Karjanlanta ja muut eloperäiset lannoitteet. Julkaisussa: HEINONEN, Reijo, HARTIKAINEN, Helinä, AURA, Erkki, JAAKKOLA, Antti ja KEMPPAINEN, Erkki. Maa, viljely ja ympäristö. Porvoo: WS Bookwell Oy, 266.

Keski-Uudenmaan Kehittämiskeskus Oy. YT22 Investoinnin laskentaopas. Kerava. Saatavissa: http://www.yritystulkki.fi/files/yt22_investoinnin_laskenta_keuke.pdf

KIVELÄ, Erkki. Haapavesi 9.12.2014. Neuvottelu.

KOIVISTO, Hannu. Ravinteiden lajittelu separoimalla tuo monia hyötyjä. Maatilan Pellervo: Eläin – liite. Joulukuu 2014. 52-55.

LEHTINEN, Sakari. Lietelannan separointikokeilu TEHO-tiloilla. [verkkojulkaisu]. [Viitattu: 10.5.2015] Saatavissa: http://www.doria.fi/handle/10024/94218

LUOSTARINEN, Sari 2011, Lannan kestävä hyödyntäminen. Julkaisussa: LUOSTARINEN, Sari, LOGRÉN, Johanna, GRÖNROOS, Juha, LEHTONEN, Heikki, PAAVOLA, Teija, RANKINEN, Katri, RINTALA, Jukka, SALO, Tapio, YLIVAINIO, Kari, JÄRVENPÄÄ, Markku. MTT raportti 21. Jokioinen: MTT, 12

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, 79–87. [Viitattu 9.4.2015]
Saatavissa: http://jukuri.mtt.fi/bitstream/handle/10024/452541/met7.pdf?sequence=1
PANKRATZ, Tom. Screening Equipment Handbook. 1988. Lancaster: Technomic Publishing Company, Inc.

PEL-tuote Oy. 2015. Letkulevitin [Kuva]. Saatavissa: http://pel-tuote.fi/livakka/letkulevittimet/

REHULOGISTIIKAN KEHITTÄMINEN KARJATILOILLA. Hankesuunnitelma. 2011.

SAARANEN-KAUPPINEN, Anita, PUUSNIEKKA, Anna. KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto [verkkojulkaisu]. [Viitattu: 10.5.2015] Saatavissa: http://www.fsd.uta.fi/fi/julkaisut/motv_pdf/KvaliMOTV.pdf

SALO, Tapio 2009, Ravinteiden käyttökelpoisuus kasveille. Julkaisussa: ALAKUKKU, Laura, ALASUUTARI, Sakari, HELLSTED, Maarit, KARI, Maarit, MATTILA, Pasi, MUSTONEN, Arja, PAAVOLA, Teija, Palva, Reetta., PALOJÄRVI, Ansa, PARTANEN, Kirsi, RUOHO, Olli, SALO, Tapio, TOLONEN, Kaisa, TORNIAINEN, Merja, TUORI, Mikko, TURTOLA, Eila, VALAJA, Jarmo ja VUORIO, Kari. Lannan käsittely ja käyttö. Keuruu: Otava Kirjapaino Oy, 13,15

SALO, Tapio, MATTILA, Pasi ja PALVA, Reetta 2009. Lanta lannoitteena. Julkaisussa: ALAKUKKU, Laura, ALASUUTARI, Sakari, HELLSTED, Maarit, KARI, Maarit, MATTILA, Pasi, MUSTONEN, Arja, PAAVOLA, Teija, Palva, Reetta., PALOJÄRVI, Ansa, PARTANEN, Kirsi, RUOHO, Olli, SALO, Tapio, TOLONEN, Kaisa, TORNIAINEN, Merja, TUORI, Mikko, TURTOLA, Eila, VALAJA, Jarmo ja VUORIO, Kari. Lannan käsittely ja käyttö. Keuruu: Otava Kirjapaino Oy, 23

SALO, Tapio, MATTILA, Pasi ja TOLONEN, Kaisa 2009. Ravinteiden hyödyntäminen viljelykasvien käyttöön. Julkaisussa: ALAKUKKU, Laura, ALASUUTARI, Sakari, HELLSTED, Maarit, KARI, Maarit, MATTILA, Pasi, MUSTONEN, Arja, PAAVOLA, Teija, Palva, Reetta., PALOJÄRVI, Ansa, PARTANEN, Kirsi, RUOHO, Olli, SALO, Tapio, TOLONEN, Kaisa, TORNIAINEN, Merja, TUORI, Mikko, TURTOLA, Eila, VALAJA, Jarmo ja VUORIO, Kari. Lannan käsittely ja käyttö. Keuruu: Otava Kirjapaino Oy, 25

SAVONIA-AMMATTIKORKEAKOULU, RAE-HANKE. Lietelannan multaus. [verkkojulkaisu]. [Viitattu: 10.5.2015]. Saatavissa: http://tietokortti.savonia.fi/rae-tietokortit/30-lietelannamultaus

SEPPÄNEN, Mervi, YLI-HALLA, Markku, STODDARD, Fred ja MÄKELÄ, Pirjo 2012. Kasvutekijät. Julkaisussa: Seppänen, Mervi, Mäkelä, Pirjo, YLI-HALLA, Markku, HELENIUS, Juha, KALLELA, Marja, STODDARD, Fred ja TEERI, Teemu . Peltokasvien tuotanto, 20.

TARASTI, Markus. Valtioneuvoston asetus eräiden maa- ja puutarhatakiudesta peräisin olevien päästöjen rajoittamisesta. [muistio]. [Viitattu 12.4.2015] Ympäristöministeriö. Saatavissa: http://www.ym.fi/download/noname/%7BE0E63DBC-2D8B-4713-9E29-F26DBB374C37%7D/105956

TIITINEN, Minna. 2012. Lietevaunu varusteltuna multaimella. [digikuva].

TIITINEN, Minna. 2014. Muovilla päällystetty lieteallas eli laguuni. [digikuva].

TUORI, Mikko 2009. Naudan ruokinta ja lannan ravinteet. Julkaisussa: ALAKUKKU, Laura, ALASUUTARI, Sakari, HELLSTED, Maarit, KARI, Maarit, MATTILA, Pasi, MUSTONEN, Arja, PAAVOLA, Teija, Palva, Reetta., PALOJÄRVI, Ansa, PARTANEN, Kirsi, RUOHO, Olli, SALO, Tapio, TOLONEN, Kaisa,

TORNIAINEN, Merja, TUORI, Mikko, TURTOLA, Eila, VALAJA, Jarmo ja VUORIO, Kari. Lannan käsittely ja käyttö. Keuruu: Otava Kirjapaino Oy, 5

TUURE, Veli-Matti ja LÄTTI, Markku 2013. Rekka –rehulogistiikan kehittäminen karjatiloilla. Raportti kaudella 1.1-31.7.2013 tehdyistä toimenpiteistä [Viitattu 12.2.2015] Saatavissa: http://rekka.savonia.fi/images/Tilamallit.Pdf

Valtioneuvoston asetus eräiden maa- ja puutarhataloudesta peräisin olevien päästöjen rajoittamisesta 18.12.2014/1250 [Viitattu 25.3.2015] Saatavissa: https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20141250

Valtioneuvoston asetus ympäristökorvauksesta 19.03.2015/235 [Viitattu 25.3.2015] Saatavissa: http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150235

LIITE 1: YMPÄRISTÖKORVAUKSEN MUKAINEN TYPPILANNOITUS (KG/HA/V)

Kasvi / saavutettu satotaso kg	Vähämultaiset ja multavat maat	Runsasmul-taiset maat	Erittäin runsasmultai-set maat	Eloperäiset maat
Ohra ja kaura, seosviljat 4000 kg	100	90	80	60
Kevätvehnä 4000 kg	120	110	100	70
Syysruis syksyllä	30	30	20	20
Syysruis keväällä 3000 kg	100	90	80	40
Kevätruis 3000 kg **Pellava, maissi, öljyhamppu, auringonkukka**	90	80	70	50
Syysvehnä, ruisvehnä spelttivehnä ja syysohra syksyllä	30	30	30	20
Syysvehnä, ruisvehnä spelttivehnä ja syysohra keväällä 4000 kg	120	110	100	70
Muut viljat ja muut seoskasvustot 4000 kg	90	80	70	50
Syysrypsi ja syysrapsi (heinä-elokuussa)	50	50	50	40
Kevätrypsi, kevätrapsi, syysrypsi, syysrapsi ja ruistankio keväällä 1750 kg **Muut peltokasvit**	110	100	90	60
Herne, härkäpapu, makea lupiini	45	45	45	30
Sokerijuurikas	140	140	140	120
Tärkkelysperuna 35 tn/ha	105	95	85	70
Tärkkelysperuna 40 tn/ha	120	110	100	80
Varhaisperuna	60	60	60	60
Varhaisperuna + kerääjä-kasvi	80	80	80	75
Muu peruna 35 tn/ha	85	80	75	60
Muu peruna 40 tn/ha	100	90	80	70

Saavutettuun satotasoon liittyvät liitteeseen 2 tehtävät typpilannoitemäärien enimmäislisäykset (kg/ha/v)

Lisäys kg	0	10	20	30	40	50
Kevätruis	3000	3500	4000	4500	5000	5500
Muut viljat	4000	4500	5000	5500	6000	6500
Kevätkylvöiset öljykasvit	1750	2000	2250	2500	2750	3000

Lisäys kg	0	10	20	30	40	45
Kevätvehnä	4000	4500	5000	5500	6000	6250
Syysvehnä, ruisvehnä, spelttivehnä	4000	4500	5000	5500	6000	6250
Syysruis	3000	3500	4000	4500	5000	5250
Syysöljykasvit	1750	2000	2250	2500	2750	-

Nurmien ja muiden kasvien typpilannoituksen enimmäismäärät (kg/ha/v)

	Levitysaika	Vähämultaiset ja multavat maat	Runsasmultaiset maat	Erittäin runsasmultaiset maat	Eloperäiset maat
Siemennurmet	Keväällä	110	100	90	60
Yksi ja monivuotiset nurmet, yksi sato	Keväällä	120	110	100	90
Maissisäilörehu, yksi sato	Keväällä	140	130	120	100
Ruokohelpi satovuosina	Keväällä	90	90	80	60
Vihantavilja, kokovilja (kevätviljat, yksi sato)	Kevätlevitys	120	110	100	80
Vihantavilja, kokovilja: syysvehnä ja ruisvehnä, yksi sato	Syksyllä	30	30	30	20
	Keväällä	140	130	120	70
Yksi ja monivuotiset nurmet, vihantavilja, laidun	Korjattaessa vähintään kaksi satoa Laidunnurmi	200	190	180	160
	Korjattaessa vähintään kolme satoa	240	230	220	190
Nurmen perustaminen suojakasvin kanssa keväällä	Korkeintaan kasvilajikohtaisen taulukon typpimäärä suojakasville				
Nurmen perustaminen ilman suojakasvia keväällä	Kevätlevitys	80	80	80	70
	2. levitys	30	30	30	30
Nurmen perustaminen kesällä, ruokohelpin, luonnonhoitopeltonurmen, monimuotoisuuspellon, viherlannoitusnurmen ja monivuotisen viherkesannon perustaminen (ei sadonkorjuuta)	Perustamisvaiheessa	60	60	60	50
Nurmen perustaminen syksyllä	Syyslevitys 15.9. mennessä	30	30	30	30

LIITE 2: YMPÄRISTÖKORVAUKSEN MUKAINEN FOSFORILANNOITUS (KG/HA/V)

Fosforilannoituksen enimmäismäärät (kg/ha/v) viljavuusluokan perusteella

Viljavuusluokka	Huono	Huononl.	Välttävä	Tyydyt-tävä	Hyvä	Korkea	Arv. korkea
Viljat, öljykasvit, palkokasvit	34	26	16	10	5	0	-
Viljat, öljykasvit, palkokasvit **lantapoikkeus**	34	26	16	15	15	-	-
Yksi- ja monivuotiset rehunurmet , ruokohelpi satovuonna, kokoviljasäilö-rehu, maissi	40	32	24	14	5	-	-
Yksi- ja monivuotiset rehunurmet, satotaso vähintään 7500 kg ka/ha/v	46	38	30	20	11	-	-
Yksi- ja monivuotiset rehunurmet, ***lantapoikkeus***	40	32	30	30	20	-	-
Monivuotinen nurmi: laidun	24	16	8	5	5	-	-
Nurmen ja ruokohelpin perustaminen keväällä (suojakasvin kanssa tai ilman)	52	44	36	26	10	-	-
Nurmen perustaminen kesällä tai syksyllä sekä luonnonhoi-topeltonurmen, monimuotoi-suuspellon, viherlannoitus-nurmen ja monivuotisen viherkesannon perustaminen, nurmi keväällä ennen kesä-perustamista	20	16	12	7	-	-	-
Peruna	55	55	55	55	35	20	5
Sokerijuurikas	63	63	60	43	26	14	5
Kuitupellava	34	26	16	5	-	-	-
muut kasvit	30	20	15	10	5	-	-

LIITE 3: HAASTATTELU 7.5.2015

Tommi Jäppinen
Savonia-ammattikorkeakoulu
Haukisaarentie 2
74130 IISALMI

Heikki Mörttinen
Nummenkulmantie 7
16600 JÄRVELÄ

Kirjallinen haastattelu
Haastattelua tullaan hyödyntämään lietelannan separoinnin taloudellisesta hyödyntämisestä kertovassa opinnäytetyössä ja haastattelu tullaan lisäämään tuotetun opinnäytetyön liitteeksi.

1. Tilan perustiedot

1.1 Eläimäärä

Ympäristöluvan eläinmäärä on 80 lypsävälle ja samanmoiselle pääluvulle hiehoja ja vasikoita. Tällä hetkellä uudessa navetassa on n. 120 eläintä ja muualla hiehokasvatuksessa n. 30 hiehoa. Tulevaisuudessa saatetaan kasvattaa hiehoja itsekin.

1.2 Peltomäärä

Peltoa on reilut 86 ha. Tästä on vuokrattua 5,88 ha.

1.3 Tilusrakenne

Tilakeskus on peltoalueiden läntisimmässä reunassa. Pellot ovat kapeana kaistana tilakeskuksesta itään päin. Pellot ovat kahdessa kokonaisuudessa, kummassakin reilu 40 ha. Välissä on n. 500m:n kaista naapurin peltoja. Peltojen äärilaitojen ero on 5km. Peruslohkojen koko vaihtelee 0,9- 32 ha välillä.

1.4 Navetta

Pihatto lypsyasemalla. Leveä ruokintapöytä keskellä. Makuuparret 2+2 mallisesti, lukumäärä 100kpl. 6kpl hoito ja sairaskarsinoita. Vasikkala 20 eläinpaikkaa.

1.5 Lannanpoistojärjestelmä

Lietelantajärjestelmä ritiläpalkein. Slalom järjestelmä, järjestelmän toimittaja ja suunnittelija saksalainen Suma. Slalom sekoitin 15 kw.

1.6 Lietesäiliöiden koko ja sijainti

Vanha navetta 350m^3(katettu), vanha etäsäiliö 600m^3, uusi varasäiliö 600m^3 (katettu), uusi etäsäiliö 2500m^3. Uudesta navetasta uusi etäsäiliö tasan kilometrin päässä. Vanha etä 800m. Varasäiliö 60m (vapaalla valunnalla). Vanha navetta 250m.

2. Kuinka paljon tilalla muodostuu lietelantaa vuodessa?

2700m^3.

3. Kuinka paljon määrällisesti lietelantaa siirretään vuodessa (pumppaamalla ja traktorilla)?

Kaikki, ellei tule toimintahäiriöitä.

4. Voidaanko pumppaamalla siirretty karjanlanta hyödyntää kokonaan etäsäiliön lähettyvillä olevalle viljelyalalle vai joudutaanko lietettä lisäksi siirtämään ajamalla?

Joudutaan ajamaan tielläkin hiukan vajaa puolet, mutta ajomatka puolet lyhyempi.

5. Pumppauksessa käytettävän kaluston tekniset ominaisuudet?

Pumppauskalusto muodostuu Vogelsang VX 186 lohkoroottoripumpusta sekä Rotacut 5000 leikkurista. Siirtoputkena käytetään pipelife 140 PN 10 PE-paineputkea, halkaisijana 140 mm.

6. Pumppaukseen käytettävän traktorin tehovaatimus ja traktorin kulutus?

Pumpun toimittajan mukaan n 70 hv. Tilalla käytetty vähintään 105 hv traktoria. Traktorin kulutusmittarin mukaan lyhyessä kierrossa 10l/h, pitkällä matkalla 13-15 l/h.

7. Mistä liete pumpataan onko välivarastointia? Liete imetään slalomin

Sekoitussyvennyksestä. Ensin kierrätetään pumpun kautta takaisin sekoitussyvennykseen, sitten suljetaan lyhytkierto sulkuventtiilillä -> lietteen on pakko lähteä pitkälle siirtolinjalle.

8. Kuinka usein lietettä pumpataan ja kauanko pumppaukseen kuluu aikaa kerralla?

Kaksi kertaa viikossa, 10–15 min per pumppaus.

9. Paljonko arvioisit putkisiirtomenetelmällä saavutettavan työajansäästöä?

Vaikea arvioida, koska olisi tarvinnut investoida uuteen siirtokärryyn. Talvella pakkanen olisi rajoittanut ja hidastanut huomattavasti. Teoreettinen siirtonopeus olisi ollut kolme kuormaan tunnissa. Esim 15m3 vaunulla teho olisi siis parhaimmillaan 45m^3 tunnissa. Pumpatessa päästään lähes kolminkertaiseen tehoon, vaikka huomioidaan pumppu traktorin liittämisen joka kerta siirtopumppuun.

10. Omat Kokemukset (hyödyt, ongelmat)?

Ongelmat: kavitaatio riski, jos imupuoli tukkeutuu. Talvella pakkasvaurion riski, jos pumpun suojakopin lämmitys reistailee (vikavirta suoja laukesi talvella, mitä ei heti huomattu).

Hyödyt : ajan säästö, turvallisuus (ei tarvitse liukastella kylätiellä raskaalla kalustolla. Meidän tapauksessa ei tarvinnut kattaa isoa säiliötä. Urakoitsijalle vähemmän ajoa tiellä.